GORTANIA
Geologia
Paleontologia
Paletnologia
36
UDINE
2014

Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale. Geologia, Paleontologia, Paletnologia (ISSN 2038-0410)

Dal numero/from No. 31 (2009) Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale (ISSN 0391-5859) *si è scisso in/splits in*:
Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale. Botanica, Zoologia (ISSN 2038-0402) *e/and*
Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale. Geologia, Paleontologia, Paletnologia (ISSN 2038-0410)

DIREZIONE E REDAZIONE - EDITORIAL OFFICE

Comune di Udine - Museo Friulano di Storia Naturale
Via Marangoni 39/41, I-33100 UDINE - Tel. 0432/584711 - Fax 0432/584721
www.mfsn.it - mfsn@comune.udine.it

Direttore
Giuseppe Muscio

Redazione
Massimo Buccheri, Maria Manuela Giovannelli, Paolo Glerean, Paola Visentini

Redazione e cura tipografica di questo volume
Giuseppe Muscio, Luca Simonetto, Paola Visentini

GORTANIA

•

GEOLOGIA
PALEONTOLOGIA
PALETNOLOGIA

VOL. 36 - 2014

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 36 (2014) | 5-22 | Udine, 1.XII.2015 | ISSN: 2038-0410

Ian Tattersall

DEFINING AND RECOGNIZING THE GENUS *HOMO*

DEFINIRE E RICONOSCERE IL GENERE *HOMO*

Riassunto breve - Il genere *Homo* è nato, due secoli e mezzo fa, senza una precisa descrizione. Da allora ha continuato ad esistere in un limbo morfologico, anche quando si è reso evidente che i suoi confini si trovano ben oltre quelli della specie Homo sapiens, attualmente (cosa davvero insolita) il solo ominide vivente sul pianeta. A seguito dell'affermazione, alla metà del ventesimo secolo, del *New Evolutionary Synthesis*, i paleontologi estendono i confini del genere *Homo* aggiungendo di continuo nuove specie all'origine della sua esistenza, in una ricerca che non conosce fine del "primo" *Homo*. Questa ricerca si traduce nell'inclusione, nel genere *Homo*, di diverse forme fossili che hanno solo una tenue rivendicazione morfologica ad appartenere al genere monofiletico necessariamente definito da *H. sapiens*. Un notevole passo in avanti è stato fatto quando Wood & Collard (1999) hanno sensatamente limitato il genere *Homo* alle specie *H. sapiens*, *H. neanderthalinsis*, *H. heidelbergensis*, *H. erecuts* e *H. ergaster*, rimuovendo i fossili classificati come *H. abilis*, o indicati genericamente quali "precursori del genere *Homo*". Purtroppo questo saggio consiglio è stato in seguito ignorato, nel momento stesso in cui nuovi ritrovamenti o fossili ricostruiti virtualmente hanno continuato a essere inseriti nel genere, ritrasformando lo stesso in un "*wastebasket"* taxon. Come risultato, e per una serie di ragioni, molte autorità in materia ora riconoscono diverse discendenze all'interno del genere *Homo*, una datata addirittura a 2,8 milioni di anni. Di per se stessi né la più antica origine del genere, né la sua più antica diversificazione sono così improbabili. Tuttavia nessuna di queste possibilità è al momento supportata da una caratterizzazione morfologica coerente del genere; e suggerisco che una realistica concezione di quello che il genere *Homo* è - sia filogeneticamente che dal punto di vista adattativo - emergerà solo quando si arriverà a una soddisfacente definizione morfologica del genere.
Parole chiave: Ominidi, Ominini, Sistematica, Genere *Homo*, Percorsi evolutivi, Modelli evolutivi.

Abstract - *The genus* Homo *was born, two and a half centuries ago, without precise definition. It has continued to exist in a morphological limbo ever since, even as it has become evident that its boundaries lie well beyond its living type species* Homo sapiens, *currently (and very unusually) the lone hominid on the planet. Following the triumph of the New Evolutionary Synthesis in the mid-twentieth century, paleontologists expanded the limits of the genus* Homo *by adding species at its early end, in a ceaseless quest for the "earliest* Homo*". This pursuit has, however, resulted in the inclusion within* Homo *of several fossil forms that have only a very tenuous morphological claim to belong to a monophyletic genus necessarily defined by* H. sapiens. *Considerable progress was made in 1999, when Wood & Collard sensibly restricted* Homo *to the species* H. sapiens, H. neanderthalensis, H. heidelbergensis, H. erectus *and* H. ergaster, *rejecting from it the fossils usually classified as* H. habilis, H. rudolfensis, *or "early* Homo*". Sadly, this salutary advice has subsequently been ignored, as newly-found or virtually reconstructed fossils have continued to be received within the genus, converting it back into a wastebasket taxon. As a result, and for highly miscellaneous reasons, most authorities now recognize multiple lineages within* Homo, *one of them dating back as far as 2.8 Ma. In and of itself, neither an ancient origin of the genus, nor its early diversity, might be especially improbable. However, neither of these possibilities is currently supported by any coherent morphological characterization of the genus; and I suggest that a realistic notion of what* Homo *is - both phylogenetically and adaptively - will only emerge when a satisfactory morphological definition of the genus is arrived at.*
Key words: *Hominids, Hominins, Systematics, Genus* Homo, *Evolutionary pattern, Evolutionary models.*

Introduction

It has been a quarter-millennium since Carolus Linnaeus introduced the genus *Homo* to the scientific literature. As he construed it in the definitive tenth edition of the *Systema Naturae* (Linnaeus 1758), this genus contained the living species *Homo sapiens*, divided into five subspecies. Four of these latter represented familiar geographical variants of modern humankind today, but one of them embraced several "monstrous" forms of myth and legend. To complicate matters, in this case Linnaeus substituted the cryptic admonition *nosce te ipsum* (know thyself) in place of the morphological characteristics that he customarily used to diagnose his taxa. Potentially more perplexingly, Linnaeus simultaneously named a second species of *Homo*, *H.*

troglodytes, which he evidently intended to encompass both the poorly-known orangutan of the East Indies, and what we may assume to be an African ape that had been noted in Classical times by Pliny the Elder.

The genus to which modern humans belong was thus born in some confusion: a state that has only been compounded by the frequent conflation of the taxonomic appellation *Homo* with the poorly-defined vernacular term "human." In a pre-evolutionary world, this latter term hardly appeared to need definition: everyone knew that it applied to an articulate, culture-bearing creature without any near living equivalent. Indeed, the great English lexicographer Samuel Johnson thought it perfectly adequate in his magisterial dictionary to define a "man" as a "human being," and "human" as "having the qualities of a man" (Johnson 1755). With the discovery that living human beings have a fossil record, and that they possess extinct close relatives, the calculation changed entirely. But nonetheless, nearly 300 years later, even scientists continue to employ the concept of "human" loosely at best. Most would agree that "human evolution" encompasses the entire history of the hominid family (or hominin subfamily; the difference is merely notional in the present context). On the other hand, most would equally describe as "human" all those hominids legitimately belonging to the genus *Homo*, though only behaviorally modern *Homo sapiens* qualifies as "fully human." Perhaps such vagueness is only to be expected of a vernacular term; what is more surprising is that there is still nothing even vaguely resembling scientific consensus on which hominid fossils should properly be classified in the genus *Homo*. Indeed, several recent contributions bearing on this issue have been highly inconsistent. In this article I shall briefly survey the history of discovery and interpretation of fossils believed to be germane to this question, and will point out the inadequacy of current concepts of the genus.

The Genus *Homo* and the Fossil Record

A hundred years after Linnaeus made his sibylline statement, Johann Friedrich Blumenbach (Bendyshe 1865) made the first substantive attempt to distinguish *Homo sapiens* from other mammals in morphological terms. Among the features he used were: small canines approximated to small incisors; a short mandible and face, a chin, a large rounded skull atop a vertical spine, a bowl-shaped pelvis, and erect posture. With the subsequent discovery of a hominid fossil record, only some of those features turned out to be specific to *H. sapiens*, the others characterizing hominids in general. (I use "hominid" rather than the currently fashionable "hominin" for the by now very diverse clade that includes modern humans and their extinct close relatives; but in the current context the difference is merely notional). And perhaps predictably, even when fossils were discovered that proved the former existence of now-extinct close relatives of *H. sapiens*, opinions differed radically as to how those relatives ought to be classified.

In 1863, Thomas Henry Huxley employed some extraordinary intellectual legerdemain in support of the claim that the newly discovered Feldhofer Neanderthal skull cap was "the extreme term of a series leading gradually from it to the highest and best developed of human crania" (Huxley 1863: 149). In other words, Huxley argued that the big-brained Neanderthaler, for all of its morphological peculiarities, could be squeezed into the species *Homo sapiens*. In contrast, having concluded that the "thoughts and desires that once dwelled within it never soared beyond those of a brute," the Galway geologist William King (1864: 96) not only allocated this fossil braincase to the new species *Homo neanderthalensis*, but also expressed the view that it was actually so apelike "as to lead one to doubt the propriety of generically placing it with Man", something he implied he would not have done had the cranium been more complete. These two extremes of interpretation continue to frame the debate about the Neanderthals; but with the accumulation of new fossil representatives, by the turn of the twentieth century *H. neanderthalensis* (under various synonyms) had become generally accepted as an independent entity. The genus *Homo* had consequently become polytypic, making it necessary to define this taxon independently of its type species *H. sapiens*. But nobody at the time seems to have felt it necessary to do this.

With the early study of the human fossil record largely in the hands of human anatomists who fretted about variations within *Homo sapiens*, and who showed little concern for the niceties of taxonomy or interest in larger patterns of diversity, the number of named hominid taxa subsequently blossomed. By the middle of the twentieth century, there were at least a dozen generic or specific names in active use for fossils that would be classified today within the genus *Homo* (Tab. I). This nomenclatural

Pithecanthropus erectus
Meganthropus palaeojavanicus
Sinanthropus pekinensis
Atlanthropus mauritanicus
Palaeoanthropus palestinensis
Palaeanthropus heidelbergensis
Protanthropus neanderthalensis
Cyphanthropus rhodesiensis
Javanthropus soloensis
Telanthropus capensis
Africanthropus helmei
Homo spelaeus

Tab. I - Nomina in general use by the end of the 1940s for hominid species now classified in the genus *Homo*.
- *Nomi utilizzati sino alla fine degli anni '40 per specie di ominidi, ora inserite nel genere* Homo.

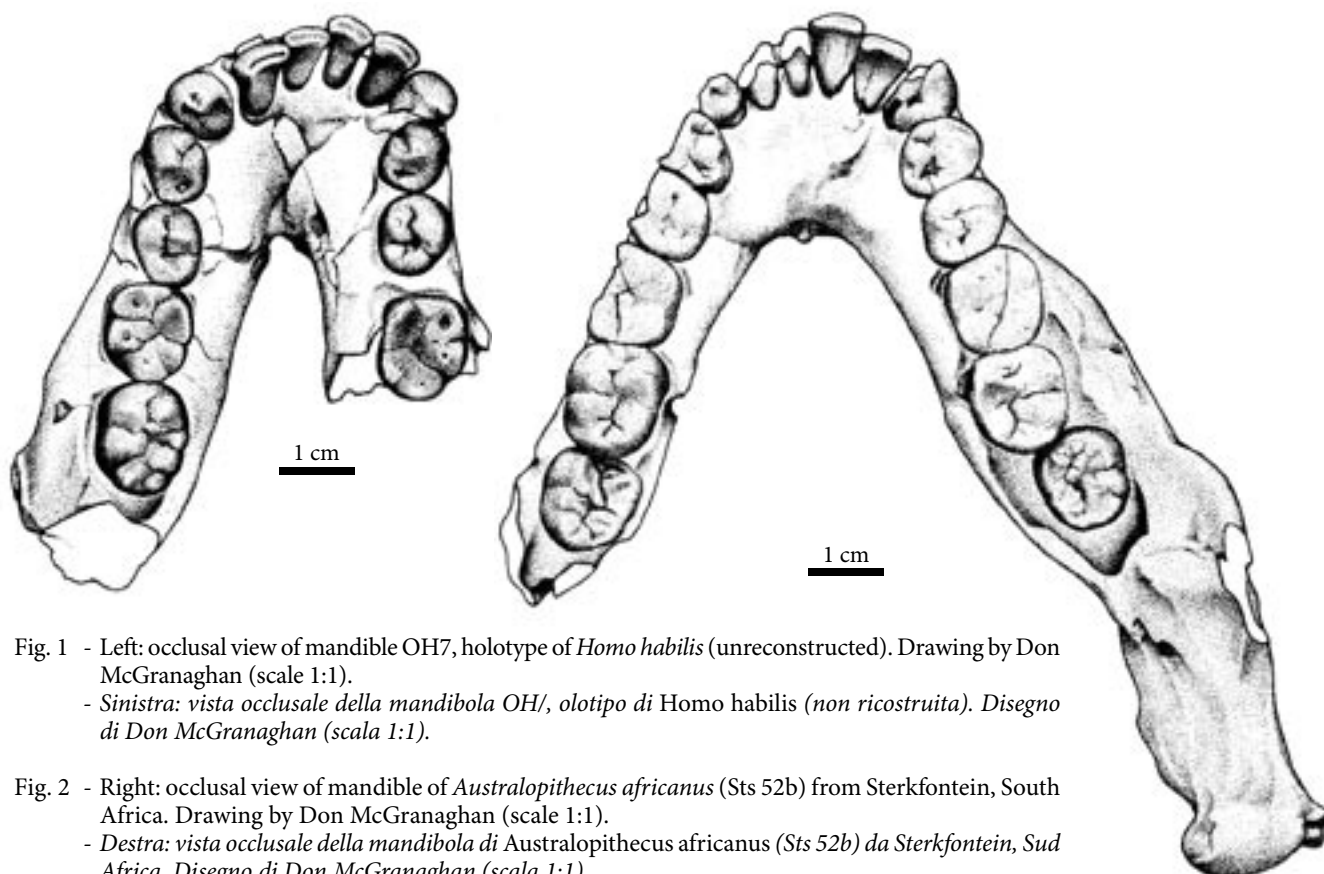



Fig. 1 - Left: occlusal view of mandible OH7, holotype of *Homo habilis* (unreconstructed). Drawing by Don McGranaghan (scale 1:1).
- *Sinistra: vista occlusale della mandibola OH/, olotipo di* Homo habilis *(non ricostruita). Disegno di Don McGranaghan (scala 1:1).*

Fig. 2 - Right: occlusal view of mandible of *Australopithecus africanus* (Sts 52b) from Sterkfontein, South Africa. Drawing by Don McGranaghan (scale 1:1).
- *Destra: vista occlusale della mandibola di* Australopithecus africanus *(Sts 52b) da Sterkfontein, Sud Africa. Disegno di Don McGranaghan (scala 1:1).*

proliferation was not, however, underpinned by any rational analysis of morphology; and in 1944 the geneticist Theodosius Dobzhansky, the leading architect of the New Evolutionary Synthesis, strongly advocated an alternative perspective (Dobzhansky 1944). In Dobzhansky's view, culture had allowed hominids to adapt to all possible econiches, so that within the human lineage speciation had not been possible. He consequently demoted *H. neanderthalensis* to a mere subspecies of *Homo sapiens*. This interpretation was soon thereafter taken to an extreme by Dobzhansky's colleague Ernst Mayr, an ornithologist who had also contributed seminally to the Synthesis. Mayr (1950) roundly declared that only three species could be identified in the entire hominid fossil record. What was more, all belonged to the genus *Homo*; and (in line with the predictions of the rapidly-"hardening" Synthesis) all fell into a single gradually-transforming succession: *H. transvaalensis* (what we would now call the australopiths) gave rise to *H. erectus* (formerly *Pithecanthropus erectus* and allied forms), which gave rise to *H. sapiens* (including the Neanderthals).

Uncomfortably aware that their earlier plethora of hominid species had possessed precious little theoretical or anatomical justification, English-speaking paleoanthropologists almost unanimously capitulated to this onslaught. Following the objections of John Robinson (1953), the australopiths of South Africa were generally given separate generic status (the gracile *Australopithecus* being generally regarded as somehow ancestral to *Homo*, while the robust *Paranthropus* was shunted into a side branch of human evolution); but it became common wisdom that evolution within the genus *Homo* itself had consisted of the gradual modification of *Homo erectus* into *H. sapiens*. After all, under the New Synthesis species were seen as no more than ephemera that simply evolved themselves out of existence; and accordingly, for decades afterwards few paleoanthropologists even dared apply zoological names to hominid fossils, identifying their specimens simply by the sites from which they had been recovered. In the new perspective, species had no fixed morphological identity; and by implication genera didn't, either.

The comfortable gracile australopith → *Homo erectus* → *Homo sapiens* consensus was badly disrupted when Louis Leakey and colleagues (Leakey, Tobias & Napier 1964) created the new species *H. habilis* for the non-robust hominid fossils recovered from Bed I and lower Bed II at Tanzania's Olduvai Gorge. These were dated by the recently-introduced K/Ar method to around 1.8 Ma: in a single stroke, the new species had not only more or less doubled the known stratigraphic range of the genus *Homo*, but had hugely expanded its morphological limits. Essentially, *H. habilis* now replaced the very approximately contemporaneous australopiths in Mayr's transformationist scenario, leaving the gracile as well as

the robust South African hominids as mere offshoots in human evolution.

Morphological justification for this radical move was scant, however. For beyond a slight putative increase in brain size indicated by the OH7 cranial fragments, there was little reason for including any of this very ancient material in *Homo*. In particular, the dentally primitive OH7 lower jaw (Fig. 1) showed extensive resemblances to some gracile South African australopiths (see Fig. 2). Indeed, the principal motivation for including the more lightly built Olduvai forms in the genus *Homo* appears to have been Leakey's strong desire to identify these fossils, rather than the coeval and remarkably robust "*Zinjanthropus*" specimens, as the physical remains of the hominid who had made the crude stone tools found in the lower layers of the Gorge. This desire stemmed partly from Leakey's long-held inner conviction that the roots of the genus *Homo* lay far back in the past. But it also derived from his belief in Kenneth Oakley's dictum of "Man the Toolmaker" (Oakley 1949), which was widely accepted at the time. More recent archaeological discoveries have since made an exclusive association between stone tool manufacture and the genus *Homo* highly dubious at best: the earliest evidence of stone tool use and manufacture indicates that this radically new behavior was almost certainly introduced by one or more australopiths (e.g. de Heinzelin et al. 1999; McPherron et al. 2010; Harmand et al. 2015).

Irrespective of Leakey's precise motivations, the effect of his inclusion within *Homo* of the anatomically diverse gracile hominids of Olduvai Bed I and lower Bed II was to broaden the accepted morphology of the genus so greatly that further hominids from other sites could be (and were) easily shoehorned into it, almost without regard to what they looked like ("if you can include this one, why not that one?"). In this way, as the human fossil record rapidly expanded the morphological identity of the genus *Homo* became even murkier. Most confusingly of all, perhaps, later prospections at Olduvai produced a very fragmentary skeleton (OH62) that was allocated to *H. habilis* despite its remarkably archaic limb proportions (Johanson et al. 1987), leading Bernard Wood to ask, "Who is the 'real' *Homo habilis*?" (Wood 1987).

Some authorities, for example Chris Stringer (1986), had already remarked on the australopith-like characteristics of the accumulating medley of fossils allocated to *Homo habilis*, and had questioned whether all should indeed be allocated to the genus that included *Homo sapiens*. And the issue he raised only became more acute as new non-robust hominid fossils began to come in from northern Kenya. Some of these gained controversial admittance to *H. habilis*, while others were hived off into "early African *H. erectus*," or later into *H. ergaster* (Groves & Mazak 1975) (Fig. 3). However, systematic rethinking of what could rationally

Fig. 3 - Occlusal view of left corpus of mandible KNM-ER 992 from Ileret, East Turkana, Kenya. Holotype of *Homo ergaster*. Photograph by and © Jeffrey Schwartz.
- *Vista occlusale della parte sinistra della mandibola KNM-ER 992 da Ileret, Est Turkana, Kenya. Olotipo di* Homo ergaster. *Foto e © di Jeffrey Schwartz.*

be included within the genus *Homo* only really began with a 1992 review by Wood, who remarked upon the "unusually large amount of variation" in *H. habilis* as it then stood (p. 788), and who suggested that at least three species: *H. habilis*, *H. rudolfensis*, and *H. ergaster*, should be recognized among the "early *Homo*" fossils then known. Wood subsequently repudiated this initial inclusive notion (Wood & Collard 1999), having by then come to the belief that the genus *Homo* should contain only fossil species that met specific criteria. Among these qualifications were that they be demonstrably more closely related to *H. sapiens* than to the australopiths; that in body mass and limb and jaw proportions they should resemble the former more closely than the latter; and that they should show evidence of *Homo*-like obligate bipedality and extended growth schedule.

Wood & Collard (1999) saw all of these diagnostic tendencies as consequences of a major adaptive shift to open-country living; and by this new reckoning (and more for adaptive reasons than morphological ones),

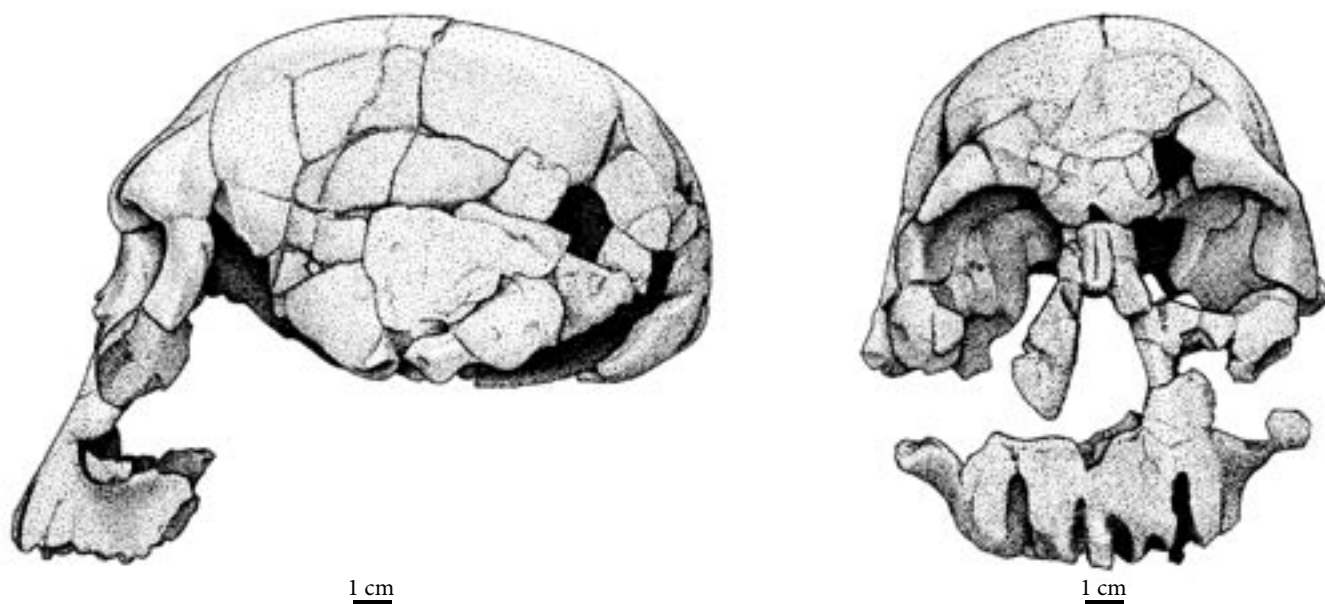



Fig. 4 - Frontal and lateral views of cranium KNM-ER 1470 from Koobi Fora, East Turkana, Kenya. Holotype of *Homo rudolfensis*. Drawings by Don McGranaghan.
- *Vista frontale e laterale del cranio KNM-ER 1470 da Koobi Fora, East Turkana, Kenya. Olotipo di* Homo rudolfensis. *Disegno di Don McGranaghan.*

they excluded both *H. habilis* and *H. rudolfensis* (as defined by the East Turkana cranium KNM-ER 1470, Fig. 4) from the genus *Homo*. This made *H. ergaster* (defined by the East Turkana mandible KNM-ER 992, Fig. 3) the most ancient known member of the genus (see Tattersall 2015a for a review of the fossils attributed to this species, also widely known as "early African *Homo erectus*"). In the wake of this reappraisal the *habilis* and *rudolfensis* specimens were left floating in an unsatisfactory taxonomic limbo; but the genus *Homo* itself had become a much more compact and more plausibly monophyletic unit. It was also potentially much more susceptible to rational morphological definition, though Wood & Collard made no attempt to provide one.

Sadly, paleoanthropologists subsequently paid little heed to Wood & Collard's exhortations. As a result, over the past couple of decades the motley assortment of fossils ascribed to chronologically very early "*Homo*" from African sites has continued to build up. All of the more ancient specimens concerned are fragmentary and hard to interpret, although few commentators other than Schwartz & Tattersall (2005) have seen fit to question their allocation to *Homo*. Hill et al. (1992) reported a 2.4 Ma temporal bone fragment from Chemeron in northern Kenya as "early *Homo*," but it has many of the characteristics of a robust australopith and its allocation must remain uncertain. Schrenk et al. (1993) assigned the 2.4 Ma UR 501 mandible from Uraha in Malawi to *Homo rudolfensis*, but due to its worn and broken nature detailed comparisons with putative conspecifics are also difficult (see also below). A better-preserved specimen is the AL 666-1 palate reported by Kimbel et al. (1996) from 2.3 Ma sediments at Hadar, in Ethiopia. But given that this specimen shows a relationship of the nasoalveolar clivus to the palate that is atypical for better-established *Homo* specimens, and in light of dental similarities to the *Australopithecus garhi* palate from nearby Bouri, the reasons for disassociating it from the abundant earlier *A. afarensis* at Hadar are not clear-cut. Altogether, the evidence for the existence before about 2.0 Ma of a morphological entity allocable to the genus *Homo* is remarkably weak.

A stronger challenge to Wood and Collard's slimming-down of the genus *Homo*, or at least one based on better fossil evidence, came from finds made at Dmanisi, in the Georgian Republic. This remarkable site, the oldest confirmed hominid locality outside the African continent, has now yielded five small-brained hominid crania, four mandibles, and some associated postcranial bones that all date to about 1.8 Ma (Ferring et al. 2011). The Dmanisi assemblage has had a fairly bumpy taxonomic ride following the first discovery at the site in 1992; but all attributions have been to one species or another of *Homo*. The delicately-built lower jaw initially found at the site was assigned to "early African *Homo erectus*" by its describers (Gabunia & Vekua 1995). Then, with the addition of two crania, the whole sample was compared to *H. ergaster* (Gabunia et al. 2000). When a very large jaw was unearthed, the new name *Homo georgicus* was proposed (Gabunia et al. 2002); but with the discovery of yet another cranium (Fig. 5), the entire sample was rapidly returned to *H. erectus* (Vekua et al. 2002). The cranium matching the large jaw was discovered in 2005, and was described eight years

Fig. 5 - Right side view of Dmanisi cranium/mandible 2700/2736 (cast). Photograph by Jennifer Steffey.
- *Vista del lato destro del cranio e mandibola di Dmanisi 2700/2736 (calco). Foto di Jennifer Steffey.*

later by LORDKIPANIDZE et al. (2013). Bizarrely, it was given the inappropriate and extralegal quadrinomen *Homo erectus ergaster georgicus*, apparently in obeisance to all of its previous identities.

While the Dmanisi team has always operated on the assumption that all of its hominids belong to the same species, the assemblage presents us with a remarkable variety of morphologies. Indeed, as early as 2000 Jeffrey Schwartz (SCHWARTZ 2000) suggested that more than one species is likely represented in the sample. What is more, none of the Dmanisi hominids bears any particular resemblance to *Homo erectus* as defined by the type material from Java. Indeed, there is precious little justification for placing any of them in a genus that by definition contains *H. sapiens*. In a preliminary study of the Dmanisi postcrania, LORDKIPANIDZE et al. (2007) noted both short stature and a "mosaic of primitive and derived features" (p. 305) in the postcranial skeleton, although limb proportions were said to be basically modern. But perhaps more significantly,all Dmanisi crania display notably small brain volumes, ranging from 550 to 730 ml. (well below the 850 ml. of the approximately contemporaneous KNM-ER 3733 cranium from northern Kenya, though fractionally above the australopith range). The recently reported (LORDKIPANIDZE et al. 2013) but not yet fully described large skull (D2600/4500) is a particularly interesting specimen. It has the smallest braincase in the sample

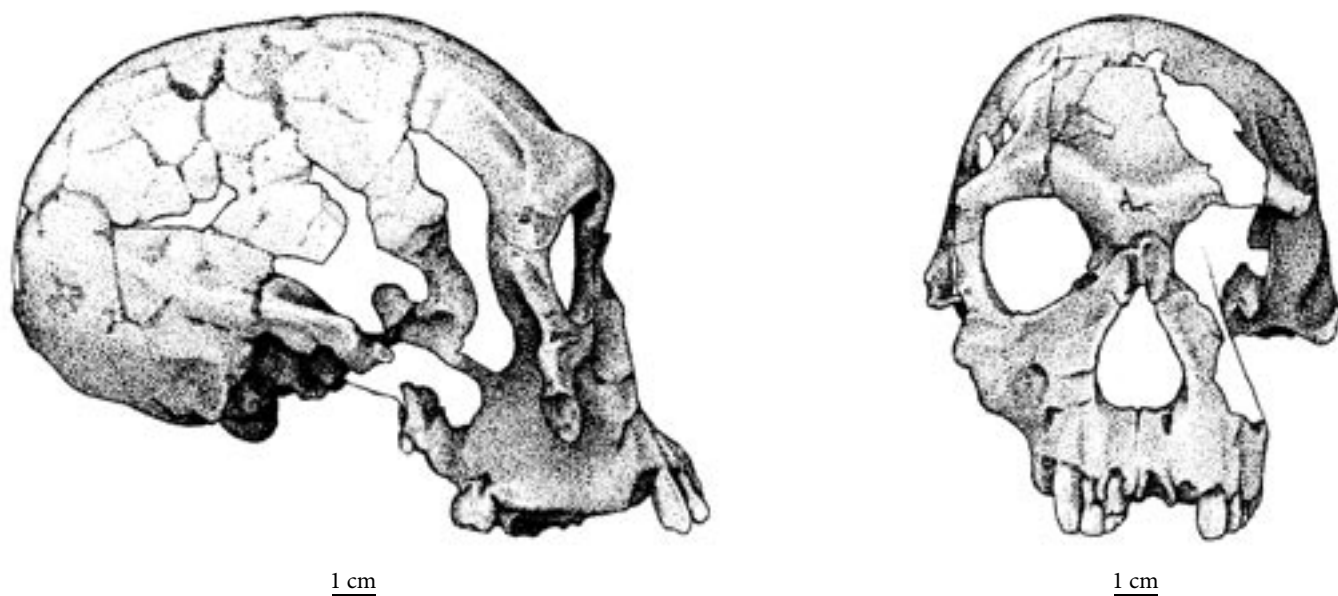



Fig 6 - Lateral and frontal views of cranium KNM-ER 1813 from Koobi Fora, East Turkana, Kenya. Drawings by Don McGranaghan.
- *Vista laterale e frontale del cranio KNM-ER 1813 proveniente da Koobi Fora, Est Turkana, Kenya. Disegni di Don McGranaghan.*

(546 ml.), allied with a face as strongly prognathic as that of any gracile australopith. And yet it appears utterly unlike any australopith in many details of cranial build, perhaps most notably in exhibiting what would have to be described as salient brow ridges.

The last word on the Dmanisi hominid assemblage has obviously yet to be written. But it is already clear that including all (or perhaps any) of these fossils in the genus *Homo* violates the principles enunciated by Wood & Collard in 1999, as well as defeating any reasonable morphological definition of a genus that also necessarily contains *Homo sapiens*.

Quite aside from the probable heterogeneity of the Dmanisi hominid assemblage (Schwartz 2000; Schwartz & Tattersall 2005; Schwartz, Tattersall & Chi 2014), Collard & Wood (2015) have themselves recently made this very point. On the basis of a geometric morphometric analysis of cranial profiles, Lordkipanidze et al. (2013) had advanced the curious argument that, since variation within the Dmanisi hominid sample exceeded that of *H. habilis*, *H. rudolfensis*, *H. ergaster* and *H. erectus* combined, the Georgian materials should all be assigned to *H. erectus*. Spurning Lordkipanidze et al.'s conclusions on the grounds that their morphometrical methods also failed to distinguish between the crania of the large-brained and very distinctive Neanderthals and the very small-brained and equally distinctive Dmanisi D2700 (Fig. 5), Collard & Wood (2015) also rejected the assignment of the Dmanisi materials to the genus *Homo*. Instead, they reiterated with some force the vision of the genus they had enunciated back in 1999. In their view, while *Homo* embraced *H. sapiens, H. neanderthalensis*, *H. heidelbergensis*, *H.erectus* and *H. ergaster*, it very definitely excluded *H. rudolfensis* and *H. habilis* - and, by then, also the bizarre Indonesian *H. floresiensis*. However, Collard & Wood also continued to hew to their concept of the genus as a collection of species occupying a single adaptive zone, whatever that might in effect mean. As it happens, the genus *Homo* as currently envisioned by these authors is very probably monophyletic; but since Collard & Wood's underlying genus concept does not exclude polyphyly, it will presumably have to be revisited at some point, probably sooner rather than later.

Recent Putative Additions to Our Knowledge of "Early *Homo*"

Several recent contributions, based on new discoveries, reconstructions, and overviews, have re-examined the issue of "early *Homo*" from a variety of perspectives. Sadly, though, the main common thread is that all of them ignore the wise admonitions of Wood and Collard, and instead take for granted the reality of the mindlessly expanded concept of the genus that, in addition to the species accepted by Collard and Wood, embraces the various "early *Homo*" pretenders, the Dmanisi hominids, and the motley assortment of materials attributed to *Homo habilis* and *H. rudolfensis*.To accomplish this feat of inclusivity all of the investigators have, unsurprisingly, been obliged to recognize the existence of several lineages of *Homo* in the early Pleistocene (as framed using the current, if questionable, long chronology).

In an overview of "early *Homo*", Antón et al. (2014) surveyed the maximalist *Homo* hypodigm. Oddly enough, the only fossil they excluded from consideration was the OH7 holotype jaw of *Homo habilis* which, despite its excellently preserved dentition, they considered excessively distorted in shape. This omission naturally enough caused some nomenclatural uncertainty, which the authors sidestepped by dividing the rest of the "early non-*erectus Homo*" fossils into two informal groups, named for the East Turkana KNM-ER 1470 (Fig. 4) and 1813 (Fig. 6) crania, respectively. While morphologically characterizing these groups in only the most impressionistic of terms, Antón and colleagues emphasized that neither exactly coincided with what earlier authors had regarded as the *rudolfensis* and *habilis* hypodigms. For example, they excluded from *rudolfensis* the KMN-ER 1802 mandible (the specimen that had actually prompted Schrenk et al. [1993] to refer the Uraha mandible to that species), and pointed out that such reallocations cast doubt on the earlier "larger vs smaller" (i.e. *rudolfensis* vs *habilis*) dichotomy. They further turned Collard and Wood's adaptive concept of *Homo* against its authors by citing stable isotope research(Cerling et al. 2013; Sponheimer et al. 2013) suggesting that all the "early non-*erectus*" hominids were dietary generalists. These studies alternatively demonstrated - in Antón et al.'s view - that all of the latter should be reinstated within *Homo*. Also included in their ecumenical notion of the genus were the Dmanisi hominids, which they considered to show characteristics of both "early African *Homo erectus*" and other "early African *Homo*." Given Antón and colleagues' willingness to sweep this huge wastebasket assortment of hominids into the genus, it is hardly surprising that they then found that various traits thought to be characteristic of *Homo* had actually appeared in the fossil record at different times, and that some of them were shared with australopiths. On the basis of their fossil grab-bag, Antón et al. concluded that the genus *Homo* had originated at about 2.4 Ma, and that in the 2.0-1.5 Ma period three lineages could already be identified, something not unexpected in a time of extreme habitat instability and fragmentation on short time scales.

Whatever else it may be, any genus is fundamentally a monophyletic (hopefully, holophyletic) grouping of species that are all ultimately descended from the same common ancestor. Since neither time nor geographical locality necessarily encodes the genealogical relatedness that ultimately determines genus membership (Eldredge & Tattersall 1975), we are left with morphology as our only testable arbiter of relationships. It is significant, then, that Antón et al.'s discussion was cast almost entirely in terms of factors such as brain and body sizes, diets, ecology, and various presumed behaviors. Nowhere did these authors come to grips with the vital issue of morphology, beyond occasional vague passing references to "shape." As a result, the grounds on which Antón and colleagues jettisoned Wood and Collard's laudable attempt to make the genus *Homo* a more coherent morphological entity are highly dubious at the very best. But while their move placed the onus on Antón et al. to come up with a coherent alternative of their own, they signally failed to do so. And of course this was inevitable, because their neglect of morphology deprived them of any satisfactory way of defining the genus to which we belong, or of proposing any practical means of recognizing its members in the fossil record. Of course, nobody doubts that ecology, function, behavior and so forth are all extremely important components of the complex hominid evolutionary story that paleoanthropologists are trying to unravel. But without a strong systematic framework underpinning the stories we tell, all we will ever be left with is airy generalization.

In response to Antón et al.'s denial of the OH7 *Homo habilis* type mandible's systematic utility, Spoor et al. (2015) set out to correct the offending distortion of mandibular shape. Using techniques of virtual reconstruction, these authors determined that the original form of the mandible had been "remarkably primitive, with a long and narrow dental arcade more similar to *Australopithecus afarensis* than to the derived parabolic arcades of *Homo sapiens* or *H. erectus*" (p. 83). And the same, they said, was also true for extrapolated maxillary shape. But despite the suggestive comparison with *A. afarensis*, and their explicit denials of similarity with such specimens as the OH65 maxilla from Olduvai, and AL 666-1 from Hadar, Spoor and colleagues failed to question the assumption that the curiously primitive OH7 (Fig. 1) belonged to *Homo*. They simply concluded that, as reconstructed, OH7, the bearer of the *habilis* name, was unlike most other early *Homo* fossils (though that pesky KNM-ER 1802 mandible might have been an exception). And in their view those other fossils should be assigned either to *H. rudolfensis* or to *H. erectus*. Accordingly, the Spoor group identified evidence for multiple lineages of *Homo* in the 2.4 to 1.5 Ma period, just as Antón et al. had done - although for entirely different reasons.

Perhaps Spoor et al.'s conclusion that the OH7 mandible should be generically placed in *Homo* along with the others was to some degree influenced by the fact that their virtual reconstruction of the OH7 cranial fragments (never definitively associated with the lower jaw) had produced a modestly increased brain size of between 729 and 824 ml., right up there with *Homo rudolfensis*. Interestingly, though, Spoor et al. failed to comment on the fact that KNM-ER 992 (Fig. 3), the type mandible of *H. ergaster*, also has the long, parallel tooth rows that they believe make the OH7 jaw so distinctive. Perhaps this was because they had already filed ER 992

(and *H. ergaster*) away within the catch-all category *H. erectus*, so any comparison of this kind was considered irrelevant.

At about the same time that Spoor et al. (2015) published their views on OH7, Villmoare et al. (2015) announced the discovery of a partial hominid mandible at Ledi-Geraru in the Afar region of Ethiopia. Dated to between 2.8 and 2.75 Ma, this left mandibular corpus (NME LD350-1) has the roots or crowns of C-M3; and it is intermediate in time between *Australopithecus afarensis* and the AL666-1 alleged "early *Homo*" from nearby Hadar.

The Ledi-Geraru mandible matched smaller *A. afarensis* specimens in size, and was also said to share with that species features such as an "inclined symphyseal cross-section, a bulbous anterior symphyseal face, and a projecting inferior transverse torus that is only slightly elevated above the corpus base" (Villmoare et al. 2015: 1353). On the other hand, Villmoare and colleagues listed a miscellany of features, mainly dental, that are not typical of *A. afarensis*. Most of them are not self-evidently indicative of membership in a compact and monophyletic *Homo*, either; but the few characters of the mandible cited as "align[ing] it with early *Homo*" include: apparently somewhat divergent tooth rows, subparallel inferior and superior margins of the corpus, mental foramen opening on to a short groove on the corpus, posterior origin of anterior root of ramus, and M3 mesio distally shorter than M2. Following Suwa et al.'s (1996: 270-271) supremely Mayrian identification of the 2.9-2.7 Ma interval as the "transitional period when evolution occurred from an *A. afarensis*-like to a more advanced species … close in overall dental morphology to the *A. africanus* condition but also mostly within the *A. africanus* and/or early *Homo* ranges of variation," Villmoare and colleagues concluded that the LD350-1 mandible "sample[d] a population from this transition and … point[ed] to a close phyletic relationship with *Homo* at 2.4 to 2.3 Ma" (p. 1354). Accordingly, they awarded their new specimen ancestral status relative to the supposedly well-established *Homo* of the 2.4-2.3 Ma interval; and in the title of their paper, at least, they assigned it to the genus *Homo*, extending our genus back in time to 2.8 Ma. Louis Leakey would have been hugely gratified.

It is encouraging that Villmoare et al. finally re-introduced some substantive morphology into the discussion of "early *Homo*"; but, once again, their comparisons were biased by a priori assignment of morphologically and temporally diverse fossils to "early *Homo*". The problem is glaringly evident: as we have seen, morphologies within the "early *Homo*" assemblage are astonishingly diverse, enabling observers to rationalize the inclusion of a huge variety of hominid fossils within that genus. Of course, as long as paleoanthropologists persist in subscribing to the model articulated by Suwa et al. (1996), in which a gradual and insensible time-transgressive transition occurred from gracile *Australopithecus* into *Homo*, they can continue to justify such cramming of diverse morphologies into a single central hominid lineage by appealing to the notion of "intra-species variation." And indeed, emphasizing "variation" in their samples seems to have given many paleoanthropologists a particularly smug form of satisfaction as they reflexively rejected the "typology" against which their intellectual forefather Mayr had railed back in 1950.

So far so good, maybe. But the fact is that every good idea can be taken to an unrealistic extreme; and the overwhelming evolutionary pattern that has emerged from discoveries in paleoanthropology over the past half-century has not yielded the gradual transformation predicted by Mayr. Instead, what has materialized is a vivid picture of taxic variety (Fig. 7) as is, indeed, typical for any widespread and successful mammalian group. Even fairly traditionalist paleoanthropologists are now prepared to recognize at least two dozen extinct hominid species in the hominid fossil record of the last seven million years - and that is simply in the currently known record, which substantially underestimates the actual species variety that was out there. What is more, the form of the hominid family tree clearly demonstrates that several lineages have typically coexisted in parallel (see Fig. 7). The lonely state of *Homo sapiens* as the sole hominid in the living world (which is by now the only thing that might make it appear logical to project human evolution back in a single straight line) is, in fact, a highly unusual state of affairs. It tells us much more about our own unique properties as a species than it says about larger patterns of human evolution (Tattersall 2012, 2015b).

Conclusion

Most of the studies just discussed are wildly contradictory in their approaches. Collard & Wood (2015) want to circumscribe *Homo* for adaptive reasons, yet it is precisely for reasons of adaptation that Antón et al. (2014) want to expand it. Spoor et al. (2015) emphasize the primitiveness of the OH7 *Homo* habilis mandible, while Villmoare et al. (2015) seek in contrast to include LD 350-1 in *Homo* because of its perceived derived features. It is unusual in science for practitioners in the same field to vary this much in their basic assumptions; and the evident problem in paleoanthropology seems to stem from a general failure to understand the importance of basic systematics. Everything we now know about hominid evolution points to the conclusion that it was not the process of steady Mayrian refinement that we were once taught to believe in (and that still lingers in the mindsets of many).

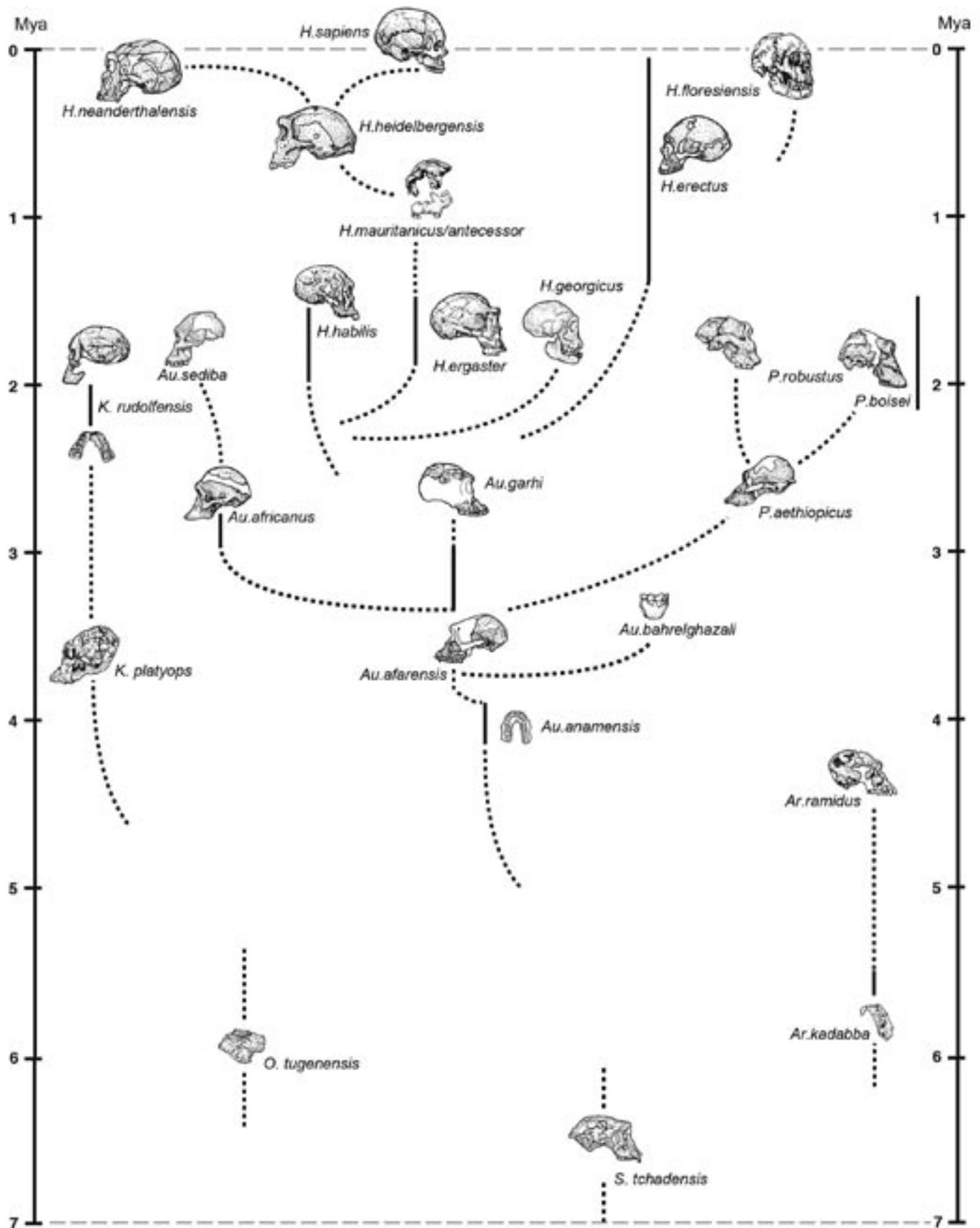



Fig. 7 - Informal genealogical tree of fossil hominid species. Note the extensive branching pattern, ensuring that that over the past 7 million years several species of our family have typically co-existed. Drawn by Jennifer Steffey.
- *"Albero genealogico" informale delle specie fossili di ominidi. Si noti the , che dimostra come negli ultimi 7 milioni di anni diverse specie della nostra famiglia sono convissute. Disegno di Jennifer Steffey.*

In contrast, the human evolutionary story actually involved vigorous evolutionary experimentation. Time and again, against a backdrop of see-sawing environments, new hominid species were spawned and tossed out on to the ecological stage to sink or swim. And in such a scenario, as Niles Eldredge and I pointed out many decades ago (Tattersall & Eldredge 1977), the age of any particular hominid fossil will not tell you what its evolutionary status is. If hominid evolution had actually consisted of nothing more than gradual within-lineage change, then each fossil would, indeed, be rather like a link in a chain running through time. Discovery would be paramount, and the position of any particular fossil in its chain (as determined by its age) would tell you where it stood in the evolutionary scheme of things. But since this was clearly not the case, fossils not only have to be properly allocated - via their morphology - to the species to which they belong, but it has to be recognized that those species themselves formed part of genealogies whose topographies have to be analyzed, and not simply discovered.

This is a lesson that has still to be taken on board by many paleoanthropologists. I have already noted that, at their simplest, genera are no more than monophyletic groups of species. But only once fossil species have been properly characterized, and the relationships among them hypothesized, can they be appropriately assembled into genera. And those genera, of course, cannot be endlessly inclusive. Where their limits should be drawn is unfortunately an arbitrary matter, although it is one that is often made easier in practice by morphological gaps such as those that separate Wood & Collard's (1999) limited concept of *Homo* from the outlying species that those authors exclude. But the persistent paleoanthropological obsession with abstract "ecological zones," together with lingering Mayrian notions of linear process and the desire to report the "earliest *Homo*," have served to obfuscate the issue of which fossils are appropriately assigned to our genus. Clearly, we cannot simply continue to enlarge the genus *Homo* by projecting it farther and farther back into the past in an infinite recession, as older and older fossils are found that arguably have something that disqualifies them from being typically australopith. Even back to the mere 2.8 Ma we have now reached, we are presented with an agglomeration of putative *Homo* fossils that defy any rational characterization in terms of shared morphologies (Schwartz & Tattersall 2015).

Paleoanthropologists are wont to complain vociferously about the incompleteness of the hominid fossil record, routinely concluding discussions of almost any problem in the field with the declaration that more fossils will be needed to clarify outstanding issues. And nobody, of course, would deny that a larger hominid fossil record would be hugely beneficial. But this should not distract attention from the equally obvious fact that the hominid fossil record is already pretty good. Certainly, it is large and representative enough at this point to give us a reliable notion of the evolutionary pattern that has prevailed in hominid evolution, namely that pattern of diversity and evolutionary experimentation I have already discussed, and that so clearly emerges from the informal tree in Fig. 7. A much more pressing deficiency lies in the general disdain for systematics that continues to pervade paleoanthropology. The tendency among students of human evolution is to look upon systematics as a strictly clerical operation that should be dispensed with - even ignored, if necessary - to allow us to get to the really interesting stuff with the least delay. But in reality, it is basic systematics that provides the essential framework within which all other issues in paleoanthropology have to be discussed. To put it bluntly, if we don't understand who the actors are, we will never understand the play.

In the case of the genus *Homo*, what is most critically lacking at present is adequate morphological characterization of the individual species that can potentially be assembled to make up a coherent monophyletic grouping. As Schwartz & Tattersall (2015) have recently remarked in this very context, "If we want to be objective we shall almost certainly have to scrap the iconic list of names in which hominin fossil specimens have historically been trapped, and start from the beginning by hypothesizing morphs, building testable theories of relatedness, and rethinking genera and species." This will be no easy task, and it will have to begin with the type species, *Homo sapiens*, rather than with ruminations about remote and primitive candidates for membership of *Homo*. It will certainly not be readily served by straining to stuff ever more ancient fossils into our genus, in the never-ending search for the "earliest *Homo*".

Manuscript received on 14.VIII.2015.

Acknowledgments

I thank Dr Giuseppe Muscio of the Museo Friulano di Storia Naturale for his kind invitation to contribute these thoughts to this elegant journal, and to my friends and colleagues Jeffrey Schwartz and Niles Eldredge for extensive discussion over the years. My appreciation goes to Don McGranaghan, Jenn Steffey, and Jeff Schwartz for the illustrations.

References

Antón, S.C., R. Potts & L. Aiello. 2014. Evolution of early *Homo*: An integrated biological perspective. *Science* 345: 10.1126/science.1236828.

Bendyshe, T. (Trans). 1865. *The Anthropological Treatises of Johann Friedrich Blumenbach*. London: Longman, Green, Longman, Roberts & Green.

Cerling, T.E., F.K. Manthi, E.M. Mbua, L.N. Leakey, M.G. Leakey, R.E. Leakey, F.H. Brown, F.E. Grine, P. Kaleme, H. Roche, K.T. Uno & B.A. Wood. 2013. Stable isotope-based diet reconstructions of Turkana Basin hominins. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 110: 10501-6.

Collard, M., & B. Wood, 2015. Defining the genus *Homo*. In *Handbook of Paleoanthropology*, 2nd ed., vol. 3, cur. W. Henke & I. Tattersall, 2107-44. Heidelberg: Springer.

De Heinzelin, J., J.D. Clark, T. White, W. Hart, P. Renne, G. Woldegabriel, Y. Beyene & E.R. Vrba. 1999. Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids. *Science* 284: 625-9.

Dobzhansky, T. 1944. On species and races of living and fossil man. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* 2: 251-65.

Eldredge, N., & I. Tattersall. 1975. Evolutionary models, phylogenetic reconstruction, and another look at hominid phylogeny. In *Approaches to Primate Paleobiology*, cur. F. S. Szalay, 218-42. Basel: Karger.

Ferring, R., O. Oms, J. Agusti, F. Berna, M. Nioradze, T. Shelia, M. Tappen, A. Vekua & D. Lordkipanidze. 2011. Earliest human occupations at Dmanisi (Georgian Caucasus) dated to 1.85-1.78 Ma. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 108: 10432-6.

Groves, C.P., & V. Mazak. 1975. An approach to the taxonomy of the Hominidae: Gracile Villafranchian hominids of Africa. *Casopis pro Mineralogii Geologii* 20: 225-47.

Gabunia, L., M.-A. de Lumley, A. Vekua, D. Lordkipanidze & H. de Lumley. 2002. Découverte d'un nouvel hominidé à Dmanissi (Transcaucasie, Géorgie). *C. R. Palevol* 1: 243-53.

Gabunia, L., & A. Vekua. 1995. A Plio-Pleistocene hominid from Dmanisi, east Georgia, Caucasus. *Nature* 373: 509-12.

Harmand, S., J.E. Lewis, C.S. Feibel, C.J. Lepre, S. Prat, A. Lenoble, X. Boes, R.L. Quinn, M. Renet, A. Arroyo, N. Taylor, S. Clement, G. Daver, J.-P. Brugal, L. Leakey, R.A. Mortlock, J.D. Wright, S. Lokorodii, C. Kirwa, D.V. Kent & H. Roche. 2015. 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature* 521: 310-6.

Hill, A., S. Ward, A. Deino, G. Curtis & R. Drake. 1992. Earliest *Homo*. *Nature* 335: 719-22.

Huxley, T.H. 1863. *Evidence as to Man's Place in Nature*. London: Williams & Norgate.

Johanson, D.C., F.T. Masao, G.G. Eck, T.D. White, R.C. Walter, W.H. Kimbel, B. Asfaw, P. Manega, P. Ndessokia & G. Suwa. 1987. New partial skeleton of Homo habilis from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 327: 205-9.

Johnson, S. 1755. *Dictionary of the English Language*. London: J. & P. Knapton.

Kimbel, W., R.C. Walter, D.C. Johanson, K.E. Reed, J.L. Aronson, Z. Aseffa, C.W. Marean, G.G. Eck, R. Bobe, E. Hovers, Y. Rak, C. Vondra, T. Yemane, D. York, Y. Chen, N.M. Evensen & P.E. Smith. 1996. Late Pliocene *Homo* and Oldowan tools from the Hadar Formation (Kadar Hadar Member), Ethiopia. *Jour. Hum. Evol.* 31: 549-61.

King, W. 1864. The reputed fossil man of the Neanderthal. *Quart. Jour. Sci.* 1: 88-97.

Leakey, L.S.B., P.V. Tobias & J.R. Napier. 1964. A new species of *Homo* from Olduvai Gorge. *Nature* 202: 7-9.

Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae*. 10th ed. Stockholm: Salvii.

Lordkipanidze, D., T. Jashashvili, A. Vekua, M.S. Ponce de Leon, C.P.E. Zollikofer, G.P. Rightmire, H. Pontzer, R. Ferring, O. Oms, M. Tappen, M. Bukhianidze, J. Agusti, R. Kalhke, G. Kiladze, B. Martinez-Navarro, A. Mouskhelishvili, M. Nioradze & L. Rook. 2007. Postcranial evidence of early *Homo* from Dmanisi, Georgia. *Nature* 449: 305-10.

Lordkipanidze, D., M.S. Ponce de Leon, A. Margvelashvili, Y. Rak, G.P. Rightmire, A. Vekua & C.P.E. Zollikofer. 2013. A Complete Skull from Dmanisi, Georgia, and the Evolutionary Biology of Early *Homo*. *Science* 342: 326-31.

Mayr, E. 1950. Taxonomic categories in fossil hominids. Cold Spring Harbor Symp. *Quant. Biol.* 15: 109-118.

McPhierron, S., Z. Alemseged, C.W. Marean, J.G. Wynne, D. Geraads, R. Bobe & H.A. Bearat. 2010. Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia. *Nature* 466: 857-60.

Oakley, K.P. 1949. *Man the Tool-Maker*. London: British Museum.

Robinson, J.T. 1953. *Meganthropus*, Australopithecines and hominids. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* 11: 1-38.

Schrenk, F., T. Bromage, C. Betzler, U. Ring & Y. Juwayeyi. 1993. Oldest *Homo* and Pliocene biogeography of the Malawi Rift. *Nature* 365: 833-6.

Schwartz, J.H. 2000. Taxonomy of the Dmanisi crania. *Nature* 289: 55.

Schwartz, J.H., & I. Tattersall. 2005. *The Human Fossil Record, Vol. 4: Craniodental Morphology of Early Hominids (Genera* Australopithecus*,* Paranthropus*,* Orrorin*) and Overview.* Hoboken, N.J.: Wiley/Liss.

Schwartz, J.H., & I. Tattersall. 2015. Defining the genus *Homo*. *Science* 349 (6251): 931-2. DOI: 10.1126/science.aac6182.

Schwartz, J.H., I. Tattersall & Z. Chi. 2014. Comment on "A complete skull from Dmanisi, Georgia, and the evolutionary biology of early *Homo*". *Science* 344 (6182): 360-a. DOI: 10.1126/science.1250056.

Sponheimer, M., Z. Alemeseged, T.E. Cerling, F.E. Grine, W.H. Kimbel, M.G. Leakey, J.A. Lee-Thorp, F.K. Manthi, K.E. Reed, B.A. Wood & J.G. Wynne. 2013. Isotopic evidence of early hominin diets. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110: 10513-8.

Spoor, F., P. Gunz, S. Neubauer, S. Stelzer, N. Scott, A. Kweakson & C. Dean. 2015. Reconstructed *Homo habilis* type OH7 suggests deep-rooted species diversity in early *Homo*. *Nature* 519: 83-6.

Stringer, C.B. 1986. The credibility of *Homo habilis*. In *Major Topics in Primate and Human Evolution*, cur B. Wood, L. Martin and P. Andrews, 266-93. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Suwa, G., T.D. White & F.C. Howell. 1996. Mandibular postcanine dentition from the Shungura Formation, Ethiopia: Crown morphology, taxonomic allocations, and Plio-Pleistocene hominid evolution. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* 101: 247-82.

Tattersall, I. 2012. *Masters of the Planet: The Search for Our Human Origins*. New York: Palgrave Macmillan.

Tattersall, I. 2015a. *Homo ergaster* and its contemporaries. In *Handbook of Paleoanthropology*, 2nd ed., vol. 3,

cur. W. Henke & I. Tattersall, 2167-88. Heidelberg: Springer.

Tattersall, I. 2015b. *The Strange Case of the Rickety Cossack, and other Cautionary Tales from Human Evolution*. New York: Palgrave Macmillan.

Tattersall, I., & N. Eldredge. 1977. Fact, theory and fantasy in human paleontology. *Amer. Scientist* 65: 204-11.

Vekua, A., D. Lordkipanidze, G.P. Rightmire, J. Agusti, R. Ferring, G. Majsuradze, A. Mouskhelishvili, A. Nioradze, M. Ponce De Leon, M. Tappen, M. Tvalchrelidze & C.P.E. Zollikofer. 2002. A new skull of early *Homo* from Dmanisi, Georgia. *Science* 297: 85-9.

Villmoare, B., W.H. Kimbel, C. Seyoum, C.J. Campisano, E.N. Dimaggio, J. Rowan, D.R. Braun, J.R. Arrowsmith & K.E. Reed. 2015. Early *Homo* at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia. *Science* 347: 1352-5.

Wood, B. 1987. Who is the 'real' *Homo habilis*? *Nature* 327: 187-8.

Wood, B. 1992. Origin and evolution of the genus *Homo*. *Nature* 355: 783-90.

Wood, B., & M. Collard. 1999. The human genus. *Science* 284: 65-71.

Traduzione

Introduzione

Sono passati 250 anni da quando Linneo ha introdotto in genere *Homo* nella letteratura scientifica. Come descritto nella definitiva decima edizione del Sistema Naturae (Linnaeus, 1758), questo genere comprende la specie *Homo sapiens*, suddivisa in cinque sottospecie. Quattro di queste ultime rappresentano quelle che sono oggi alcune familiari varianti geografiche dell'umanità, ma una di esse raccoglie diverse forme "mostruose" da miti e leggende. A complicare le cose, in questo specifico caso, Linneo sostituì con il criptico ammonimento: *nosce te ipsum* (conosci te stesso) le caratteristiche morfologiche che utilizzava abitualmente per definire i propri taxa. Ad aggiungere ulteriore potenziale perplessità, Linneo aggiunse contemporaneamente una seconda specie di *Homo*, *H. troglodytes*, che egli intendeva comprendesse sia il poco conosciuto orangutan delle Indie orientali, che quello che noi possiamo presumere fosse una scimmia africana che era stata descritta in tempi antichi da Plinio il Vecchio.

Il genere a cui l'uomo moderno appartiene nacque quindi con qualche incomprensione: condizione che è stata ulteriormente aggravata dalla frequente confusione fra la definizione tassonomica *Homo* con il poco preciso e colloquiale termine di "umano".

In un mondo pre-evoluzionista questo ultimo termine difficilmente aveva bisogno di una definizione: tutti sapevano che si applicava ad una creatura in grado di esprimersi, acculturato, e privo di qualsiasi equivalente in esistenza. Persino il grande lessicografo inglese Samuel Johnson pensava fosse corretto, nel suo autorevole dizionario, definire "uomo" come "essere umano", e "umano" come "avente le qualità di un uomo" (Johnson 1755). Con la scoperta che gli esseri viventi hanno una storia fossile, e che essi sono dotati di parenti prossimi estinti, questa valutazione cambia completamente. Tuttavia, circa 300 anni dopo, persino gli scienziati continuano a utilizzare il termine "umano" nel migliore dei casi in maniera impropria. La maggior parte di essi concorda che il termine "evoluzione umana" comprende la storia dell'intera famiglia degli ominidi (o della sub-famiglia degli ominini; la differenza è meramente nozionistica nel presente contesto). D'altra parte, la maggior parte di loro descriverebbe come "umani" tutti quegli ominidi che appartengono legittimamente al genere *Homo*, nonostante solo al moderno *Homo sapiens* sia applicabile l'etichetta di "completamente umano". Può darsi che tanta genericità sia prevedibile con termine di uso comune; ciò che è più sorprendente è che non esiste ancora nulla che sia anche solo vagamente somigliante al consenso scientifico su come i fossili di ominidi debbano essere propriamente classificati all'interno del genere *Homo*. Addirittura, diversi recenti contributi relativi a questo argomento sono stati decisamente inconsistenti. In questo articolo farò un breve riassunto della storia della scoperta e dell'interpretazione dei fossili che si credevano essere correlati a questa questione, evidenziando l'inadeguatezza del corrente concetto sul genere [*Homo*].

Il genere *Homo* e le evidenze fossili

Un centinaio di anni dopo la sibillina dichiarazione di Linneo, Johann Friedrich Blumenbach (Bendyshe 1865) fece il primo sostanziale tentativo per distinguere gli aspetti morfologici di *Homo sapiens* dagli altri mammiferi. Tra le caratteristiche c'erano: canini di piccola dimensione vicino a piccoli incisivi; una mandibola corta e un viso, un mento, un grosso cranio arrotondato in cima a una spina dorsale verticale, un bacino di forma arrotondata (a coppa?), e una postura eretta. Con la successiva scoperta di reperti fossili di ominide solo alcune di quelle caratteristiche risultarono essere specifiche di *H. sapiens*, le altre caratterizzavano gli ominidi in generale. (Utilizzo il termine "ominidi" piuttosto dell'attualmente più alla moda "ominini" che deriva da quello che oggi è il molto diverso clade che include i moderni umani e i loro estinti parenti prossimi; nel contesto corrente la differenza è, tuttavia, meramente nozionistica). Forse era prevedibile, ma persino quando furono scoperti dei fossili che provavano la precedente esistenza di ora estinti parenti prossimi di *H. sapiens*, le opinioni differirono radicalmente su come quei parenti dovessero essere classificati.

Nel 1863, Thomas Henry Huxley utilizzò alcuni interessanti stratagemmi intellettuali a supporto della teoria che il recentemente scoperto cranio di Feldhofer Neanderthal fosse "l'estremo limite di una serie che conduceva gradualmente da esso ai superiori e meglio sviluppati crani umani" (Huxley, 1863: 149). In altre parole, Huxley riteneva che il Neanderthal dal grande cervello, nonostante le sue particolarità morfologiche, potesse essere collocato dentro la specie *Homo sapiens*.

In contrasto, avendo concluso che i "pensieri e desideri che albergavano all'interno di esso non si innalzarono mai oltre quelli di un bruto" il geologo di Galway William King (1864: 96) non solo posizionò la [stessa] scatola cranica fossile all'interno della nuova specie *Homo neanderthaliensis*, ma espresse anche l'opinione che fosse così simile a quella di una scimmia "da mettere in dubbio la correttezza di un generico posizionamento della stessa assieme all'Uomo", sottintendendo fosse qualcosa che non avrebbe fatto se il cranio fosse stato più completo. Queste due interpretazioni agli antipodi una rispetto all'altra sono ancora oggi gli estremi riferimenti del dibattito sui Neanderthal; con l'aggiungersi di nuove evidenze fossili all'avvento del ventesimo secolo *H. neanderthalensis* (coi suoi vari sinonimi) fu largamente accettato quale entità indipendente. Il genere *Homo*, conseguentemente, divenne

politipico, rendendo necessario definire questo taxon indipendentemente dalla specie tipo *Homo sapiens*. Tuttavia, nessuno all'epoca parve sentire la necessità di farlo.

Con i primi studi sulle evidenze fossili umane, per la maggior parte effettuati da anatomisti che si preoccupavano delle differenze all'interno di *Homo sapiens* e mostravano poca preoccupazione per le sottigliezze della tassonomia o per i ben più rilevanti modelli di diversità, il numero di taxa di ominide ovviamente esplose. Per la metà del ventesimo secolo erano in uso almeno una dozzina tra nomi generici e specifici per fossili che oggigiorno sarebbero classificati entro il genere *Homo* (tab. I). Questo proliferare della nomenclatura non fu, tuttavia, supportato da alcuna analisi morfologica razionale; nel 1944 il genetista Theodosius Dobzhansky, il principale fautore della *New Evolutionary Synthesis*, sostenne con veemenza una diversa prospettiva (Dobzhansky, 1944). Nella sua visione, la cultura aveva permesso agli ominidi di adattarsi ad ogni possibile nicchia ecologica, così che lungo la linea evolutiva umana la speciazione non era stata possibile. Di conseguenza ridimensionò *H. neanderthalensis* a una mera sottospecie di *Homo sapiens*. Questa interpretazione fu immediatamente estremizzata dal collega di Dobzhansky, Ernst Mayr, un ornitologo che contribuì sostanzialmente alla Synthesis. Mayr (1950) dichiarò senza mezzi termini che solo tre specie nella complessiva storia fossile degli ominidi potevano essere identificate. Di più, tutti appartenevano al genere *Homo* e (in linea con la Synthesis che si stava rapidamente rafforzando) tutti ricadevano in un'unica successione che si andava lentamente trasformando: *H. transvaalensis* (quello che ora potremmo definire come autralopiteco) diede origine a *H. erectus* (in precedenza *Pithecantropus erectus* e forme indotte), che diedero origine a *H. sapiens* (inclusi i Neanderthal).

Spiacevolmente consci che la loro precedente pletora di specie ominidi aveva poca giustificazione teorica o anatomica, gli antropologi di lingua inglese capitolarono quasi unanimemente a questo affondo. A seguito delle obiezioni di John Robinson (1953), agli australopiteci del Sud Africa fu generalmente fornito uno status genetico separato (il gracile *Australopithecus* fu generalmente ritenuto in qualche maniera un antenato di *Homo*, mentre il robusto *Paranthropus* fu collocato in un ramo laterale dell'evoluzione umana). Divenne però conoscenza comune che l'evoluzione all'interno dello stesso genere *Homo* era consistita nella graduale trasformazione di *Homo erectus* in *H. sapiens*. Dopo tutto, sotto la New Synthesis, le specie erano viste come poco più di un qualcosa di breve durata che semplicemente evolveva per conto proprio verso l'estinzione; di conseguenza, per decadi a seguire, pochi paleoantropologi osarono assegnare nomi zoologici a ominidi fossili, identificando i propri reperti con riferimento ai luoghi dove erano stati ritrovati. In questa nuovo prospettiva le specie non possedevano una identità morfologica fissa; e per assonanza, anche i generi non l'avevano.

Il tranquillizzante assioma australopiteco gracile¯›*Homo erectus* ¯› *Homo sapiens* fu brutalmente scombussolato quando Luis Leakey e i suoi colleghi (Leakey, Tobias & Napier 1964) crearono la nuova specie *H. abilis* per il non-robusto ominide fossile ritrovato nello strato I e nel sottostante strato II nella Olduvai Gorge, in Tanzania. Questi furono datati col ^{14}C, allora recentemente introdotto, a circa 1,8 Ma: con un singolo colpo, la nuova specie aveva non solo più o meno raddoppiato l'allora conosciuto ambito stratigrafico del genere *Homo*, ma aveva enormemente espanso anche i suoi limiti morfologici. Essenzialmente *H. habilis* aveva sostituito i molto approssimativamente contemporanei australopiteci dello scenario trasformazionista elaborato da Mayr, lasciando tanto i gracile quanto i robusti ominidi sudafricani quali meri prodotti collaterali dell'evoluzione umana.

Le giustificazioni morfologiche per questa mossa così radicale erano tuttavia appena sufficienti. Tranne che per un piccolo ipotizzato incremento nella dimensione del cervello indicata dai frammenti craniali dell'esemplare OH7 c'erano ben poche motivazioni per includere anche solo uno di questi antichi materiali in *Homo*. In particolare, solo la parte dentale della mascella inferiore del primitivo OH7 aveva estese somiglianze con alcuni gracili australopiteci sudafricani (cfr. Fig. 2). Invero, la motivazione principale per includere il più esile Olduvai nel genere *Homo* pare essere stata più il desiderio di Leakey a identificare questi fossili, piuttosto che quelli del coevo e notevolmente robusto esemplare di "*Zinjanthropus*", quali rimanenze fisiche dell'ominide che aveva realizzato i rozzi utensili in pietra trovati negli strati più profondi della Olduvai Gorge.

Questo desiderio in parte originava dalla convinzione di lunga data di Leakey che le radici del genere *Homo* fossero sepolte nel passato, ma derivavano anche dalla sua convinzione della correttezza della massima enunciata da Kenneth Oakley: "L'uomo costruttore di utensili" (Oakley, 1949), ampiamente accettata al tempo. Scoperte archeologiche più recenti hanno reso l'associazione esclusiva tra la manifattura di utensili di pietra e il genere *Homo* molto dubbiosa a voler essere gentili: le prove più recenti di uso e fabbricazione di attrezzature in pietra indica che questa azione fu quasi certamente introdotta da uno o più australopiteci (e.g. de Heinzelin et al. 1999; McPherron et al. 2010; Harmand et al. 2015).

Indifferente alle reali motivazioni di Leakey, la conseguenza dell'inclusione da parte sua degli anatomicamente gracili ominidi degli strati I e inferiore II della Olduvai Gorge fu di ampliare così tanto la morfologia accettata del genere che ulteriori ominidi da altri siti potevano (e furono) facilmente cacciati dentro di essa, quasi senza riguardo per il loro aspetto ("se puoi includere questo, perché non quest'altro?"). In questo modo, come le evidenze fossili umane aumentarono rapidamente, così l'identità morfologica del genere *Homo* divenne ancora più nebulosa. Ad aggiungere forse ulteriore confusione, più recenti prospezioni effettuate a Olduvai produssero uno scheletro estremamente frammentato (OH62) che fu inserito in *H. abilis* nonostante le proporzioni dei suoi arti fossero molto arcaiche (Johanson et al. 1987) il che portò Bernard Wood a chiedere, "Chi è il "vero" *Homo abilis*?" (Wood 1987).

Alcune autorità, per esempio Chris Stringer (1986), hanno già sottolineato che caratteristiche delle eterogenee evidenze fossili che si stavano accumulando e che erano inserite in *Homo abilis* erano più proprie di un australopiteco, e aveva chiesto se tutte dovessero realmente essere inserite nel genere che includeva anche *Homo sapiens*. La questione che sollevò divenne ancora più spinosa quando fossili di un nuovo ominide non-robusto cominciarono a spuntare nel Kenia settentrionale. Alcuni di questi si guadagnarono una controversa ammissione in *H. abilis*, mentre altri furono schiaffate entro la categoria degli "antichi *H. erectus* africani" o, più tardi, in *H. ergaster* (Groves & Mazak 1975) (Fig. 3).

Comunque, una revisione sistematiche di quello che poteva essere razionalmente inserito all'interno del genere *Homo* iniziò veramente sono con un lavoro del 1992 di Wood, il quale

evidenziò l' "insolitamente vasto numero di variazioni" del *H. abilis* che c'erano all'epoca (p. 788), suggerendo nel contempo che almeno tre diverse specie: *H. abilis*, *H. rudolfensis*, e *H. ergaster*, avrebbero dovuto essere ammessi tra i fossili allora conosciuti degli "antichi *Homo*". Wood successivamente ripudiò questa iniziale teoria inclusiva (Wood & Collar 1999), essendo per allora arrivato al convincimento che il genere *Homo* avrebbe dovuto contenere specie fossili che rispettavano specifici criteri. Nelle condizioni poste c'erano quelle che fosse possibile provare che fossero più imparentate con *H. sapiens* che con gli australopiteci; che nelle proporzioni della massa corporea, degli arti e della mascella fossero più vicine al primo che ai secondi; e che dovessero dare prova della obbligatoria andatura bipede e avere ritmi di crescita simili a quelli di *Homo*. Wood & Collard valutarono tutte queste "tendenze diagnostiche" come conseguenze di una maggiore tendenza evolutiva alla vita in aperta campagna; in base a questa nuova scoperta (e per ragioni più adattative che morfologiche), esclusero sia *H. abilis* che *H. rudolfensis* (così come definito dal cranio KNM-ER 1470 proveniente dall'Est Turkana: Fig. 4) dal genere *Homo*. Questo rese *H. ergaster* (classificato sulla base dalla mandibola KNM-ER 992 proveniente dall'Est Turkana) quale il più antico membro conosciuto del genere (cfr. Tattersall 2015) considerato lo studio effettuato sui fossili attribuiti a questa specie, generalmente conosciuti come "primi *Homo erectus* africani"). Alla luce di questa revisione gli esemplari di *habilis* e *rudolfensis* furono lasciati "galleggiare" in un limbo tassonomico assolutamente insoddisfacente; ma il genere *Homo* era diventato una unità monofiletica molto più compatta e plausibile. Era teoricamente molto più suscettibile ad una definizione morfologica razionale, per quanto Wood & Collard non facessero alcuno sforzo per fornirne una.

Tristemente, i paleonatropologi in seguito fecero ben poca attenzione alle esortazioni di Wood & Collard. Come risultato, nel corso delle ultime due decadi il variegato assortimento di fossili ascritti cronologicamente ai primissimi *Homo* provenienti da siti africani ha continuato a aumentare. Tutti i reperti più antichi coinvolti nel processo sono frammentari e di difficile interpretazione, per quanto solo pochi studiosi oltre a Schwartz & Tattersall (2015) si siano sentiti in diritto di mettere in dubbio il loro inserimento nel genere *Homo*. Hill et al. (1992), analizza un frammento di osso temporale di 2,4 Ma proveniente da Chermeron nel Kenya settentrionale parlandone come di "primo *Homo*" ma ha molte delle caratteristiche di un robusto australopiteco e la sua assegnazione (al genere) deve restare in sospeso. Schrenk et al. (1993) assegna la mandibola risalente a 2,4 Ma di anni fa UR 501 proveniente da Urha in Malawi al genere *Homo rudolfensis*, ma a causa delle condizioni frammentarie e di cattiva conservazione un confronto preciso con specie simili che si suppongono coeve è di difficile realizzazione (vedasi anche sotto). Un reperto meglio conservato è il palato AL 666-1 descritto da Kimbel et al. (1996) proveniente dai sedimenti di 2.3 Ma di Hadar, in Etiopia. Ma considerato che questo reperto mostra una correlazione con il clivus nasoalveolare del palato che è atipica per reperti la cui appartenenza al genere *Homo* è più sicura, e alla luce delle similitudini dentali con il palato di *Australopithecus garhi* proveniente dal vicino Bouri, le ragioni per separarlo dall'antecedente *A. afarensis* di Hadar non sono così sicure. Quindi, le prove portate a sostegno dell'esistenza più di 2.0 Ma di anni fa di una entità morfologicamente attribuibile al genere Homo sono decisamente deboli.

Un attacco più forte allo sfoltimento di Wood & Collard al genere *Homo*, o almeno basato su una migliore evidenza fossile, venne da alcuni ritrovamenti ad Dmanisi, nella Repubblica di Georgia. Questo notevole sito, la più antica località a ominidi fuori dal continente africano, ha ad oggi prodotto cinque crani di ominide con una capacità cranica di piccole dimensioni, quattro mandibole, e alcune altre ossa postcraniali che datano tutte a circa 1.8 Ma di anni fa (Ferring et al. 2011). Le ossa di Dmanisi hanno avuto un percorso tassonomico piuttosto accidentato a seguito della prima scoperta nel sito nel 1992; tutte le attribuzioni sono state ad una o all'altra specie di *Homo*. La delicata mascella inferiore inizialmente rinvenuta nel sito fu assegnata al "primo *Homo erectus* africano" dai suoi descrittori (Gabunia & Vekua 1995). In seguito, con l'aggiunta di due crani, il campione nel suo complesso fu equiparato a *H. ergaster* (Gabunia et al. 2000). Quando una mascella molto grossa fu dissotterrata, fu proposto il nuovo nome *Homo georgicus* (Gabunia et al. 2002); ma con la scoperta di un ulteriore cranio (Fig. 5) l'insieme fu rapidamente ricondotto a *H. erectus* (Vekua et al. 2002). Il cranio cui apparteneva la grossa mascella fu scoperto nel 2005, e fu descritto otto anni più tardi da Lordkipanidze et al. (2013). Stranamente, gli fu dato il quadruplo nome, inappropriato e extralegale, di *Homo erectus ergaster georgicus*, apparentemente in omaggio a tutte le sue precedenti identità.

Per quanto la squadra operante a Dmanisi ha sempre operato con il presupposto che tutti i suoi ominidi appartenessero alla stessa specie, l'insieme si presenta con una notevole varietà di morfologie. Invero, era solo il 2000 quando Jeffrey Schwartz (Schwartz 2000) suggerì che con ogni probabilità più di una specie fosse presente nel campione. Ciò che è più importante, nessuno degli ominidi di Dmanisi presenta una particolare somiglianza con *Homo erectus* così come definito dal materiale di riferimento di Java. Anzi, ci sono davvero poche preziose motivazioni per allocare uno qualunque di questi in un genere che per definizione comprende *H. sapiens*. In uno studio preliminare dei reperti postcraniali provenienti da Dmanisi, Lordkipanidze et al. (2007) segnalavano sia la scarsa statura che la "mescolanza di tratti primitivi e derivati" (p. 305) nella parte post-craniale dello scheletro, per quanto fosse indicato come le proporzioni degli arti fossero sostanzialmente moderne. Ma, forse più importante, tutti i crani provenienti da Dmanisi avevano un volume cerebrale significativamente inferiore, variando da 550 a 730 ml (ben al di sotto degli 850 ml del più o meno contemporaneo cranio KNM-ER 3733 proveniente dal Kenya settentrionale, per quanto leggermente superiori a quello degli australopiteci). Il grosso cranio (D2600/455) recentemente segnalato (Loredkipanidze et al. 2013), ma non ancora completamente descritto, è un reperto particolarmente interessante. Ha la più piccola scatola cranica del lotto (546 ml), accoppiato con un viso tanto fortemente prognato quanto quello di ogni minuto australopiteco. Tuttavia il suo aspetto è completamente diverso da qualunque australopiteco in moltissimi dettagli della conformazione cranica, forse esibendo quelli che dovrebbero essere descritte come importanti arcate sopracciliari.

L'ultima parola sull'insieme di ossa ominidi di Dmanisi deve essere ovviamente ancora scritta. Ma è già chiaro che includendo tutti (o forse ognuno) di questi reperti nel genere *Homo* viola i principi enunciati da Wood & Collard nel 1999, tanto quanto contrasta con ogni ragionevole definizione morfologica di un genere che comprende necessariamente anche

Homo sapiens. A parte la probabile eterogeneità dell'insieme osseo proveniente da Dmanisi (Schwartz 2000; Schwartz & Tattersall 2005; Schwartz, Tattersall & Chi 2014), Collard & Wood (2015) hanno ribadito recentemente le proprie conclusioni su questo preciso aspetto. Sulla base di una analisi geometrica della morfologia dei profili craniali, Lordkipanidze et al. (2013) hanno elaborato la curiosa teoria che, dato che le differenze nell'insieme osseo ominide di Dmanisi superano quelle che si trovano complessivamente tra *H. habilis*, *H. rudolfensis*, *H. ergaster* e *H. erectus*, i materiali provenienti dalla Georgia dovrebbero essere assegnati a *H. erectus*. Rifiutando le conclusioni di Lordkipanize et al., sulla base del fatto che i metodi morfologici da loro utilizzati non riuscivano a separare il cranio dei Neanderthal (dalla grossa scatola cranica e peculiari) da quelli altrettanto peculiari ma dalla piccola scatola cranica dei Dmanisi D2700 (Fig. 5), anche Collard & Wood (2015) rigettano l'inserimento dei materiali provenienti da Dmanisi nel genere *Homo*. Ribadiscono invece, con una certa forza, la visione del genere da loro enunciata nel 1999. A loro modo di vedere, mentre il genere *Homo* comprende *H. sapiens*, *H. neanderthaliensis*, *H. heidelgergensis*, *H. erectus* e *H. ergaster*, esclude decisamente *H. rudolfensis* e *H. abilis* e, per ora, anche il bizzarro *H. floresiensis* indonesiano. Tuttavia, Collard & Wood continuano a ribadire la loro teoria che indica come genere un insieme di specie che occupa una singola zona adattativi, qualunque cosa questo possa effettivamente significare. In questo momento, il genere *Homo* così come definito da questi autori è probabilmente monofiletico; ma siccome, sottolineando il concetto di genere, quello proposto da Collard & Wood non esclude la polifilia, dovrà probabilmente essere rivisto prima o poi: con ogni probabilità più prima, che poi.

Recenti supposte aggiunte alla nostra conoscenza del "primo *Homo*"

Diversi recenti contributi, basati su scoperte avvenute da poco, ricostruzioni e sulle conoscenze complessive esistenti, hanno riesaminato la questione del "primo *Homo*" da una molteplicità di prospettive. Purtroppo, nonostante questo, l'opinione comune più diffusa è che tutte ignorano i saggi consigli di Wood & Collard, e prendono invece per certo il concetto privo di senso di un genere "esteso" che, in aggiunta alle specie validate da Collar & Wood, comprende anche i diversi dubbi aspiranti, gli ominidi di Dmanisi e i disomogenei insiemi di materiali attribuiti a *Homo abilis* e *H. rudolfensis*. Per raggiungere questo risultato non sorprende che tutti i ricercatori abbiano dovuto riconoscere l'esistenza di diverse stirpi di *Homo* nel Pleistocene inferiore (così come temporalmente definito utilizzando la corrente, per quanto opinabile, cronologia lunga).

In una descrizione complessiva del "primo *Homo*", Antón et al. (2014) analizzano il massimalista ipodigma (l'insieme dei fossili assegnati a un taxon) del genere *Homo*. Stranamente, il solo reperto fossile escluso dalle loro analisi era la mascella di *Homo habilis* (olotipo OH7) che, a dispetto dell'eccellente stato di conservazione della dentatura, consideravano di forma eccessivamente distorta. Questa omissione causò naturalmente alcune incertezze nella nomenclatura che gli autori elusero dividendo il resto dei reperti fossili di "primo *Homo* non-erectus" in due gruppi informali, nominati rispettivamente sulla base dei reperti craniali provenienti da East Turkana KNM-ER1470 (Fig. 4) e 1813 (Fig. 6). Mentre caratterizzavano morfologicamente questi gruppi utilizzando solo i termini più eclatanti, Antón e colleghi enfatizzavano il fatto che nessuno coincideva esattamente con quanto altri autori in precedenza avevano ritenuto appartenesse all'ipodigma di *rudolfensis* e *habilis*. Per esempio, escludevano da*dolfensis* la mandibola di KMN-ER 1802 (l'esemplare che aveva suggerito a Schrenk et al. (1993) di assegnare a tale specie la mandibola di Uraha), e facevano rilevare che tale risistemazione poneva dubbi sulla precedente dicotomia "grande vs piccolo" (i.e. *rudolphensis* vs *habilis*). In seguito opposero la teoria adattativa di Collard & Wood contro gli stessi autori citando alcune ricerche con gli isotopi stabili (Cerling et al. 2013; Sponheimer et al. 2013) che suggerivano che i "primi ominidi non-*erectus*" fossero generalisti dal punto di vista dietetico.

Questi studi alternativi dimostravano - secondo il punto di vista di Antón et al. - che tutti questi ultimi reperti dovessero essere reinseriti in *Homo*. Includevano nella loro teoria anche gli ominidi da Dmanisi, che ritenevano mostrassero caratteristiche sia del "primo *Homo erectus* africano" che di altri "*Homo*" africani. Considerata la solerzia con cui Antón e colleghi intendevano cacciare questo variegato assortimento di ominidi nel genere, difficilmente sorprenderà che essi in seguito ritenessero che molti dei tratti caratteristici ritenuti tipici di *Homo* fossero presenti nelle evidenze fossili di periodi diversi, e che alcuni fossero condivisi con gli australopiteci. Sulla base della raccolta fossile da loro esaminata, Antón et al. concludevano che il genere *Homo* aveva avuto origine circa 2.4 Ma fa, e che nel periodo tra i 2 e gli 1.5 Ma fa tre diverse discendenze potevano già essere identificate, qualcosa di non inatteso in un periodo che vedeva una estrema instabilità e frammentazioni ambientali che si verificavano in tempi molto ristretti.

Qualunque altra cosa si pensi, ogni genere è fondamentalmente un raggruppamento di specie monofiletiche (ottimisticamente, olofiletiche) che discendono tutte dallo stesso comune progenitore.

Siccome né il tempo né la localizzazione geografica necessariamente comportano una relazione genealogica che determini definitivamente l'appartenenza a un genere (Eldredge & Tattersall 1975) rimaniamo con la morfologia come nostro solo valido arbitro per valutare le varie correlazioni esistenti. È quindi significativo che la discussione di Antón et al. fosse basata quasi esclusivamente su termini quali dimensione del cervello e del corpo, diete, ecologia, e diversi presunti comportamenti. Da nessuna parte quegli autori arrivano al punto di quella che è la questione vitale della morfologia, oltre che in occasionali vaghe citazioni alla "forma". Come risultato, le basi sulla quale Antón e colleghi rigettano i lodevoli tentativi di Wood & Collard di fare del genere *Homo* una entità morfologicamente più coerente, sono dubbie a voler essere generosi. Ma quando la loro stessa azione poneva sulle spalle di Antón et al. la responsabilità di proporre una propria alternativa coerente fallirono miseramente. Naturalmente ciò era inevitabile dato che il loro omettere la morfologia li privava di ogni metodo soddisfacente per definire il genere a cui apparteniamo, o di proporre qualsivoglia sistema pratico di riconoscerne i membri nella documentazione fossile. Naturalmente nessuno dubita che ecologia, funzioni, comportamento e così via siano componenti basilari della storia evolutiva degli ominidi che i paleoantropologi stanno tentando di decifrare, ma senza un quadro di riferimento forte che sostenga le storie che raccontiamo, tutto quello con cui rimaniamo sono generalizzazioni prive di consistenza.

In risposta al rifiuto di Antón et al. di accettare l'utilità dal punto di vista sistematico della mandibola del tipo OH7 *Homo habilis*, Spoor et al. (2015) si attivarono per correggerne la distorsione della forma. Utilizzando le tecniche della ricostruzione virtuale, questi autori determinarono che la forma originale della mandibola era "molto primitiva, con una arcata dentale lunga e sottile più simile a quella di *Australopithecus afarensis* che a quelle arrotondate ("paraboliche") di *Homo sapiens* o *H. erectus*" (p. 83). E lo stesso, dissero, era vero anche per la forma che avevano estrapolato della mascella. Nonostante il suggestivo paragone con *A. afarensis*, e l'esplicito rifiuto di similitudini con reperti quali quelli delle mascelle di OH65 proveniente da Olduvai e AL666-1 da Hadar, Spoor et al. non contestarono la presunzione che il curiosamente primitivo reperto OH7 (Fig. 1) appartenesse al genere *Homo*. Conclusero semplicemente che, così come il reperto virtualmente ricostruito di OH7, il detentore del nome *habilis* era diverso dalla maggior parte dei fossili degli altri primi *Homo* (per quanto quella irritante mandibola di KNM-ER 1802 avrebbe potuto essere un eccezione). E nella loro opinione quegli altri reperti avrebbero potuto essere assegnati o a *H. rudolfensis* o a *H. erectus*. Di conseguenza, il gruppo di Spoor trovò prove per dimostrare la presenza di molteplici linee di *Homo* nel periodo tra 2.4 e 1.5 MA fa, esattamente come Antón et al., ma per ragioni completamente diverse.

La conclusione di Spoor et al. che la mandibola di OH7 potesse essere genericamente posta nel genere *Homo*, assieme a tutti gli altri reperti, era in qualche modo influenzata dal fatto che la ricostruzione virtuale dei frammenti di cranio di OH7 (che non furono mai associati in modo definitivo alla mascella inferiore) avevano prodotto un modesto incremento nella capacità cranica da 729 a 824 ml, come quello di *Homo rudolfensis*. Desta interesse, tuttavia, il fatto che Spoor et al. mancassero di commentare il fatto che KNM-ER 992 (Fig. 3), la mandibola tipo di *H. ergaster*, aveva anche lei le lunghe parallele file di denti che loro ritenevano rendessero la mascella di OH7 così particolare. Forse questo era dovuto al fatto che avevano già archiviato ER 992 (e *H. ergaster*) nella categoria "prendi tutto" di *H. erectus*, così ogni confronto di questo tipo era considerato irrilevante.

Più o meno nello stesso periodo in cui Spoor et al. (2015) pubblicarono il loro articolo su OH7, Villmoare et al. (2015) annunciarono la scoperta di una mandibola parziale di ominide a Ledi-Geraru, nella regione di Afar, in Etiopia. Datata tra i 2.8 e i 2.75 Ma fa, questo reperto di mandibola (NME LD350-1) ha le radici e le corone di C-M_3; e si situa cronologicamente tra *Australopithecus afarensis* e il supposto "primo *Homo*" AL666-1 proveniente dalla vicina Hadar.

La mandibola di Ledi-Geraru corrispondeva, per dimensione, ai più piccoli reperti di *A. afarensis*, e sembrava condividere con quella specie aspetti quali una "sezione trasversale della sinfisi inclinata, una faccia anteriore della sinfisi bulbosa, e un toro trasverso inferiore sporgente che è solo leggermente in rilievo sopra la base del *corpus*" (Villmoare et al. 2015: 1353). D'altro canto, Villmoare et al. hanno elencato una serie di caratteristiche, prevalentemente relative ai denti, che non sono tipiche di *A. afarensis*. Inoltre la maggior parte di essere non sono di per se stesse evidente indicazione di appartenenza a un compatto e monofiletico *Homo*; tuttavia i pochi caratteri della mandibola riportati come "allineanti il reperto con i primi *Homo*" includono: file di denti all'apparenza un po' divergenti, margini superiore ed inferiore del *corpus* subparalleli, apertura del forame mentale situata su di un breve solco del corpus, origine posteriore della radice anteriore del ramo e M3 che è mesiodistalmente più corto dell' M2. Seguendo la mirabile definizione di Mayr (Suwa et al. 1996) dell'intervallo tra i 2.9 e i 2.7 MA quale "periodo di transizione quando avvenne l'evoluzione da una specie simile ad *A. afarensis* ad una più avanzata… vicina nella complessiva morfologia dentale alla condizioni di quella di *A. africanus* ma per la maggior parte ancora inseribile in quelle variazioni tra *A. africanus* e/o primo *Homo*" Villmoare et al. concludevano che la mandibola di LD350-1 "rappresentava una popolazione derivante da questa transizione e … portava a una relazione filetica con *Homo* tra i 2.4 e i 2.3 MA" (p. 1354). Di conseguenza assegnarono al loro reperto il rango di parente ancestrale del supposto ben consolidato *Homo* dell'intervallo 2.4-2.3 Ma. Nel titolo del loro articolo, se non altro, assegnarono il loro reperto al genere *Homo*, estendendone all'indietro nel tempo le origini a 2.8 Ma. Louis Leakey ne sarebbe stato enormemente gratificato.

È incoraggiante che Villmoare et al. reintroducessero finalmente un po' di sostanziale morfologia nella diatriba sul "primo" *Homo*; ma, ancora una volta, i loro confronti erano condizionati da una assegnazione a priori di fossili dalla diversa morfologia e di epoche diverse al "primo *Homo*". Il problema è evidente: come abbiamo visto la morfologia riscontrabile nell'insieme dei "primi *Homo*" è sorprendentemente difforme, non consentendo agli studiosi di riorganizzare l'inclusione di una grande varietà di ominidi fossili all'interno del genere. Naturalmente, fino a quando i paleoantropologi persevereranno nel distanziarsi dal modello elaborato da Suwa et al. (1996), in cui una graduale e impercettibile transizione diacronica avvenne dal gracile *Australopithecus* ad *Homo*, possono continuare a giustificare un tale assembramento di diverse morfologie in una singola linea evolutiva degli ominidi appellandosi alla teoria di una "variabilità intra-specifica". E naturalmente, enfatizzare la "variabilità" dei loro reperti sembra aver fornito molti paleoantropologi di una forma di compiaciuta soddisfazione quando di riflesso rifiutavano la "tipologia" contro cui il loro padre intellettuale Mayr aveva imperversato nel 1950.

Tutto è bene quel che finisce bene, probabilmente. Ma il fatto è che ogni buona idea può essere portata a un estremo irrealistico; e il principale percorso evoluzionistico che è emerso dalle scoperte paleontologiche nell'ultimo mezzo secolo non ha ancora ceduto il passo alla trasformazione graduale teorizzata da Mayr. Invece, quello che si è materializzato è l'immagine vivida di un taxa molto variegato (Fig. 7) - cosa che è, in realtà, tipica di ogni gruppo di mammiferi che sia riuscito a diffondersi con successo. Persino i paleoantropologi più tradizionalisti sono attualmente disposti a riconoscere almeno due dozzine di specie ominidi nella documentazione fossile risalente agli ultimi sette milioni di anni, e questo allo stato attuale delle conoscenze, il che sottostima notevolmente la varietà di specie che c'è là fuori. In più, la struttura dell'albero genealogico degli ominidi dimostra chiaramente che diverse discendenze hanno convissuto in parallelo (cfr. Fig. 7). La solitaria condizione di *Homo sapiens* quale solo ominide esistente al mondo (che è allo stato attuale l'unica cosa che possa far sembrare logico il far derivare l'evoluzione umana da una singola linea evolutiva) è, di fatto, uno stato estremamente inusuale. Ci dice molto di più riguardo alle nostre peculiari caratteristiche come specie, di quanto dica sui percorsi più ampi dell'evoluzione umana (Tattersall 2012, 2015b).

Conclusioni

La maggior parte degli studi di cui si discute sopra è estremamente contraddittoria nell'approccio utilizzato. Collar & Wood (2015) provano a circoscrivere *Homo* con metodologie adattative, tuttavia è precisamente per ragioni adattative che Antón et al. (2014) vogliono espanderlo. Spoor et al. (2015) enfatizzano la primitività della mandibola OH7 di *Homo abilis*, mentre Villmoare et al. (2015) cercano, in opposizione, di includere il reperto LD 350-1 nell'*Hom*o per degli aspetti che ritengono simili.

È inusuale, in ambiente scientifico, che esperti che lavorano nello stesso settore abbiano delle teorie così diverse nei loro presupposti; questo problema in paleoantropologia sembra originare dalla generale incapacità di comprendere la rilevanza di una conoscenza di base della sistematica. Tutto ciò che ora sappiano sull'evoluzione degli ominide porta alla conclusione che non fu un processo di raffinazione costante come quello proposto da Mayr come ci era stata insegnato a credere (e che ancora aleggia nella testa di molti).

Al contrario, la storia dell'evoluzione umana di fatto coinvolge una vigorosa sperimentazione evoluzionistica. Di tanto in tanto, sullo sfondo di un ambiente in mutazione, una nuova specie di ominide veniva creata e gettata sul palcoscenico ecologico a vivere o morire. E in uno scenario simile, come Niles Eldredge e io abbiamo dichiarato molti decenni fa (Tattersall & Eldredge 1977), l'età di ogni specifico ominide fossile non dirà quale fosse il suo status evoluzionistico. Se l'evoluzione degli ominidi fosse di fatto consistita in nulla di più che un cambiamento graduale all'interno di una linea evolutiva, allora ogni fossile avrebbe dovuto essere come un anello di una catena che corre lungo il tempo. I singoli ritrovamenti sarebbero di primaria importanza, e la posizione di ogni specifico fossile nella sua catena (così come determinato dalla sua età) direbbe dove si trova nello schema evoluzionistico delle cose. Ma dato che chiaramente non è questo il caso, i fossili non solo devono essere collocati propriamente - mediante la loro morfologia - nella specie a cui appartengono, ma deve essere riconosciuto che quella stessa specie fanno parte di genealogie le cui topografie devono essere analizzate e non solo scoperte.

Questa è una lezione che deve essere ancora accettata da molti paleoantropologi. Ho già notato che, ai loro minimi termini, i generi non sono più che gruppi monofiletici di specie. Ma solo una volta che le specie fossili sono state adeguatamente caratterizzate, e le relazioni tra di loro ipotizzate, queste possono essere propriamente riunite in generi. Generi che, naturalmente, non possono essere infinitamente inclusivi. Dove debbano essere fissati i loro limiti è sfortunatamente una questione individuale, per quanto sia una di quelle decisioni rese più facili nella pratica da gap morfologici quali quelli che separano il concetto limitativo di *Homo* descritto da Wood & Collard (1999) e da quelle *borderline* dagli stessi escluse.

Ma l'ostinata ossessione paleoantropologica con le astratte "zone ecologiche" assieme al perdurare della teoria dell'evoluzione lineare di Mayr e al desiderio di scoprire il "primissimo *Homo*" sono serviti a gettare fumo sulla questione relativa a quali fossili fossero stato adeguatamente assegnati al nostro genere. Chiaramente, non possiamo semplicemente continuare ad ampliare il genere *Homo* spostando sempre più indietro nel passato i suoi inizi man mano che sono scoperti fossili sempre più antichi che hanno qualcosa che li differenzia dall'essere tipicamente australopiteci, in una costante regressione temporale. Persino tornando indietro ai 2.8 Ma che abbiamo ora raggiunto, ci troviamo davanti a un agglomerato di fossili di presunti *Homo* che sfidano ogni razionale caratterizzazione in termini di morfologia condivisa (Schwartz & Tattersall 2015).

I paleoantropologi sono abituati a lamentarsi rumorosamente dell'incompletezza della documentazione fossile, concludendo di solito la discussione su ogni problema che si presenti sul campo con la dichiarazione che servono più prove fossili per chiarire le questioni più rilevanti. Nessuno, naturalmente, vuole negare che un maggior numero di fossili sarebbe straordinariamente utile, ma questo non dovrebbe sviare l'attenzione dal fatto altrettanto ovvio che la documentazione fossile esistente è già piuttosto buona. Certamente è ampia e abbastanza rappresentativa, a questo punto, da fornire una descrizione affidabile del percorso evolutivo che ha prevalso nel caso dell'evoluzione degli ominidi, specificatamente quello da me già discusso, che emerge molto chiaramente dalla Fig. 7. Una più incombente carenza sta nel generale rifiuto per la sistematica che continua a pervadere la paleoantropologia. La tendenza tra gli studiosi dell'evoluzione umana è di considerare la sistematica come una operazione strettamente amministrativa che deve essere rapidamente evasa - o anche ignorata, se necessario - per permettere di arrivare alle cose davvero interessanti con il minimo fastidio possibile. Ma in realtà, è la basilare sistematica a fornisce i limiti entro i quali ogni altra questione in paleoantropologia deve essere discussa. Per dirla chiaramente, se non capiamo chi sono gli attori, non capiremo mai il film.

Nel caso del genere *Homo*, quello che più drammaticamente manca al momento attuale è una caratterizzazione morfologica delle singole specie che possa essere potenzialmente assemblata per creare un insieme monofiletico coerente. Come Schwartz & Tattersall (2015) hanno recentemente ribadito, in questo contesto "se si vuole essere oggettivi si deve quasi certamente fare a pezzi la lista di iconici nomi nella quale i reperti fossili ominini sono stati storicamente incasellati, e ripartire dall'inizio ipotizzando trasformazioni, costruendo teorie sulle connessioni tra specie che siano scientificamente provabili, e ripensando generi e specie". Questa non sarebbe certo una impresa semplice, e dovrebbe iniziare dalla specie tipo, *Homo sapiens*, piuttosto che con elucubrazioni su remoti e primitivi candidati ad appartenere al genere *Homo*. Non sarà certamente avvantaggiata dal tentativo di infilare fossili ancora più antichi nel nostro genere, nel tentativo che non vede fine di trovare il "primissimo" *Homo*.

(traduzione di Cristina Picili)

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Ian Tattersall
  Division of Anthropology, American Museum of Natural History
  Central park & 79th Street, New York NY 10024 - USA
  e-mail: iant@amnh.org

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 36 (2014) 23-34 Udine, 1.XII.2015 ISSN: 2038-0410

Maurizio Ponton

ANALISI STRUTTURALE PROFONDA DELLE DINARIDI ESTERNE FRA ALPI E PREALPI GIULIE (ITALIA E SLOVENIA)

DEPTH STRUCTURAL ANALYSIS OF THE EXTERNAL DINARIC CHAIN IN JULIAN ALPS AND PRE-ALPS (ITALY AND SLOVENIA)

Riassunto breve - Viene proposta una nuova sezione geologica profonda attraverso le Prealpi e le Alpi Giulie a cavallo fra Friuli e Slovenia occidentale. Essa passa per il Pozzo Cargnacco 1 e con una traccia orientata SW-NE giunge nella Valle della Sava presso Kranjska Gora. Vengono analizzate le strutture compressive dinariche, i loro rapporti con i depositi di avanfossa, il coinvolgimento del Basamento e la geometria delle faglie trascorrenti sismogeniche del settore sloveno.
Parole chiave: Tettonica, Alpi Meridionali, Dinaridi, Friuli, Slovenia.

Abstract - *The aim of this work is to propose a new deep geological section through the Julian Alps and Pre- Alps between Friuli and western Slovenia. It passes through the Pozzo Cargnacco 1 and with a track-oriented SW-NE arrives in the Sava Valley close to Kranjska Gora. Analyzes the Dinaric compressive structures, their relationships with foredeep turbidites, the involvement of the Basement and the geometry of the seismogenic strike-slip faults of Slovenian zone.*
Key words: *Tectonic, Southern Alps, Dinardes Friuli, Slovenia.*

Introduzione

La zona di raccordo fra la catena delle Dinaridi esterne e quella delle Alpi Meridionali orientali è oggetto, da qualche tempo, di studi sia nel campo della tettonica, a causa dell'estrema complessità derivante dall'interferenza fra gli elementi strutturali, sia in quello della sismologia perché proprio qui si concentrano rilevanti fenomeni sismici. In tutto l'arco alpino, infatti, questa è l'area sismicamente più attiva.

Nel precedente lavoro "Architettura delle Alpi Friulane" (Ponton 2010), attraverso una serie di 8 sezioni geologiche profonde appositamente realizzate e incrociate fra loro, veniva analizzata la struttura della catena alpina in particolare nella fascia di maggiore interferenza fra i due principali sistemi strutturali: quello dinarico e quello sudalpino, all'interno dei quali si evidenziavano i vari stadi evolutivi.

Successivamente a quella pubblicazione, era emersa la necessità di analizzare le sole strutture dinariche compressive evolutesi fra il Cretaceo Superiore e l'Eocene (strutture mesoalpine Auct.) orientate NW-SE. Questo era possibile eseguendo una sezione mirata, in una zona dove esse fossero meglio visibili e meno influenzate dalle strutture compressive delle successive fasi tettoniche neoalpine. Altro obiettivo era l'analisi delle strutture ad alto angolo trascorrenti, sempre con orientamento dinarico ma impostate nelle fasi tettoniche più recenti ed attualmente attive nella zona slovena. L'obiettivo, quindi, era la realizzazione di una nuova sezione orientata circa SW-NE (ortogonale alle strutture).

La scelta cadde nella zona, alcuni chilometri più a SE delle precedenti sezioni, che collega il Pozzo Cargnacco 1, le Prealpi Giulie, la zona del Monte Nero e le Alpi Giulie slovene fino alla Linea Fella-Sava, che delimita geologicamente il settore.

Dati utilizzati

Dati inediti di rilevamento sul terreno riguardano principalmente la zona delle Prealpi Giulie fino al confine italo-sloveno. In pianura i dati in profondità provengono dal profilo dei Pozzi Lavariano 1 e Cargnacco 1, quest'ultimo profondo 7250 m, realizzati dall'ENI (Venturini 2002); determinante anche la sismica a riflessione, sempre realizzata dall'ENI, in particolare la linea B di Merlini et al. (2002) tarata con il Pozzo Cargnacco 1 e il conseguente lavoro di sintesi di Nicolich et al. (2004).

Per altri dati geofisici, come quelli gravimetrici e magnetici utili a definire la posizione in profondità di corpi di piattaforma, del basamento suscettivo o di vulcaniti, ci si rifà a Cati et al. (1989a). Come cartografia ricordiamo

NE

LO
Barcis-Staro Selo L.
Mt. Mataiur
NW
Idrija Fault
Krn thrust
Polonig
Ravne Fault
Hudi Vrh
Mt. Prisojnik
Isonzo River
Mojstrovka Line
Fella-Sava Line
DIN 1a
Km
0
5
10
20
CD
DP
ALP 1
ALP 1a
DB
Cb
F1
W
DIN 1b
TR1
DIN 2
FB
TR2
ALP 2-3
DIN 3
PZ1
0
5 Km

DIN - Dinaric thrust (Cretaceous-Paleogene) with prevalent movement along the section

ALP - Neo-alpine thrust (Miocene-Quaternary) with prevalent movement orthogonal to the section

Right strike-slip fault (circle with dot indicates the part moving toward the observer)

la Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia (CARULLI 2006), il Foglio CARG (1:50.000) "Udine" (ZANFERRARI et al. 2008), il Foglio GEO-CGT "Cividale" (ZANFERRARI coord. 2008), il vecchio Foglio (1:100.000) "Tolmino" (FABIANI et al. 1937), il vecchio Foglio (1:100.000) "Tarvisio" (GORTANI et al. 1954), il Foglio (1:100.000) "Tolmin in Videm" (BUSER 1986) e il Foglio (1:100.000) "Beljak in Ponteba" (JURKOVŠEK 1987). È stato utile il volume di sintesi "Geologia della Slovenia" (PLENIČAR et al. 2009) con la relativa carta geologica 1:250.000 (BUSER 2010), come anche il vasto lavoro di COUSIN (1981). Esiste poi l'ampia bibliografia specifica di Autori italiani e sloveni che verranno citati nel testo.

Inquadramento geologico

Volendo fornire un quadro sintetico della successione delle unità litostratigrafiche, come anche illustrato nella colonna stratigrafica di riferimento (vedi p. 25), si può iniziare definendo il basamento come l'insieme delle unità paleozoiche non metamorfosate o anchimetamorfiche che affiorano nella "Catena Carnica" e che ritroviamo in parte anche in Slovenia (Caravanche = Karavanke) a Nord della Linea Fella-Sava e in alcuni settori interni. È un basamento mediamente a bassa suscettività magnetica (100-250 x 10^{-6} unità c.g.s.) ma che, essendo eterogeneo, presenta corpi estesi di vulcaniti del Carbonifero che ne alzano il valore localmente; da una profondità di circa 8,5 km in bassa pianura esso si immerge verso Nord e Nord-Est fino a più di 11 km, per poi avere un improvviso rialzo in Carnia, nel Tarvisiano ma anche appena ad Est di Cividale (CATI et al. 1989a; PONTON 2010).

Le coperture, in questi lavori prettamente strutturali, si fanno iniziare con la Formazione a Bellerophon del Permiano superiore poiché spesso rappresenta il primo importante livello di scollamento nella struttura a thrust della catena: è costituito da calcari, dolomie cariate e talora da livelli di gessi.

Il Triassico è abbastanza complesso come evoluzione e varietà di formazioni ma per il settore qui considerato possiamo riassumerlo come descritto di seguito (per la bibliografia del Mesozoico ci si rifà a quella citata nel paragrafo precedente). Alla base ovunque vi è la Formazione di Werfen per qualche centinaio di metri di spessore. Nella Valle della Sava si trovano decine di metri di brecce policrome discordanti su formazioni paleozoiche o sulla Formazione di Werfen, chiamate Breccia di Ugovizza, riconducibile quindi al Conglomerato di Richtofen. Nel settore giulio seguono facies di piattaforma carbonatica quali la Formazione del Serla, la Formazione di Contrin e la Dolomia dello Sciliar per parecchie centinaia di metri, localmente sostituite da facies bacinali riconducibili alla Formazione di Buchenstein e alla Formazione di Wengen. Al di sopra della Dolomia dello Sciliar poggia il "Gruppo di Raibl", costituito da varie unità con litologie quali calcari scuri e selciferi, banchi di dolomie massicce, dolomie marnose e peliti; queste unità hanno il loro massimo spessore a Cave del Predil (= Raibl) e si riduce progressivamente verso Est. Segue il potente spessore della piattaforma del Triassico superiore rappresentata dalla Dolomia Principale e dal Calcare del Dachstein che in Slovenia arriva a sostituire completamente la prima; in alcuni settori delle Alpi Giulie slovene si riscontrano invece dolomie grigio scure selcifere del Norico (Formazione della Bača) coeve alla piattaforma che rappresentano il lembo più settentrionale del Bacino di Tolmino o Bacino Sloveno. Quest'ultimo separa la Piattaforma Friulana ad Ovest dalla Piattaforma Giulia ad Est (BUSER 1989: GALE et al. 2015).

Dal Giurassico si verifica una netta differenziazione fra il settore SW, italiano, dove prevalgono facies di piattaforma carbonatica (Piattaforma Friulana, CATI et al. 1989b) potenti centinaia di metri (Calcari Grigi, Calcare del Cellina, Calcare ad Ellipsactinie), e quello NE, sloveno, dove si delinea il Bacino Sloveno; qui si possono trovare facies carbonatiche pelagiche e con sequenze condensate, o con importanti lacune, potenti poche decine di metri, seguite da spessori esigui di calcari bacinali cretacici tipo "Biancone" (Maiolica) o localmente da calcareniti selcifere come il Calcare di Volzana (Volče) (TUNIS & VENTURINI 1986) o da facies calcareo-marnose tipo Scaglia.

La differenziazione è regolata dall'azione di faglie orientate NW-SE, forse già attive dalla fine del Triassico. Una di esse, la più evidente, la Linea Kolovrat-Mataiur (VENTURINI & TUNIS 1989) sicuramente ha svolto una importante funzione nella fase tettonica santoniana, delimitando il Bacino Sloveno nel Cretaceo. Dal Campaniano in poi nel Bacino si depositano le varie unità di Flysch, inglobando potenti corpi di frane sottomarine e torbiditi sia carbonatiche che silicoclastiche che qui raggiungono il massimo spessore (fino a 3000 m): Unità di Drenchia; Flysch di Clodig; Flysch dello Iudrio; Flysch di M. Brieka; Flysch di Calla; Flysch di Masarolis; Flysch del Grivò; Arenarie e marne di Savorgnano (TUNIS & VENTURINI 1985, 1987, 1992; SARTORIO et al. 1997). Chiudono la successione, nel settore settentrionale della Pianura Friulana, i depositi terrigeni di avanfossa sudalpina (Molasse Auct.), divisi in due sequenze: Cattiano-Langhiano (Gruppo Cavanella) e Serravalliano-Pliocene (MELLERE et al. 2000 cum bibl.).

Questo settore nord-occidentale delle Dinaridi esterne si sviluppò fra la fine del Cretaceo (Maastrichtiano) e il Paleogene (Eocene medio) con la formazione di un sistema a thrust orientato circa NW-SE e vergente a SW. Connessa allo sviluppo di thrust è la migrazione verso SW dei bacini di sedimentazione delle torbiditi con fenomeni di "cannibalismo" dei depositi precedenti da parte delle torbide successive. Nel frattempo la Piattaforma Friulana arretrava per flessurazione litosferica

con fenomeni di tettonica distensiva, collassi di vari settori e franamenti del margine orientale.

Dalla fine del Paleogene (Oligocene) fino a tutto il Neogene si sviluppò un sistema di thrust embriciati più fitto di quello dinarico, orientati principalmente E-W; le unità strutturali mostrano vergenza prevalentemente a Sud. Verso le fasi finali si sviluppano strutture anche SW-NE con vergenza a SE delle unità strutturali; nel settore sloveno si attivarono faglie trascorrenti destrorse in molti casi riattivazioni delle vecchie faglie distensive mesozoiche (fase neoalpina e suoi stadi). Naturalmente questi nuovi sistemi riattivarono o ristrutturano il vecchio edificio mesoalpino.

La sezione

La traccia scelta per la sezione è lunga 80 km e va dal campanile del paese di Mortegliano (45° 56' 36.85" N - 13° 10' 16.56" E) fino ad un rilievo a Nord di Gozd Martuljek (46° 29' 22.50" N - 13° 51' 15.03" E) nella Valle della Sava in Slovenia. È subparallela al primo tratto SW della sezione 1 e al secondo tratto NE della sezione 6 del lavoro di Ponton (2010) e distante circa 15 km a SE rispetto a questi segmenti. A partire da NE la sezione interessa il Gruppo montuoso Martuljek fra lo Spik e Riglica (fig. 4), la cima del Prisojnik, la Val Trenta, Sonzia (Soča), il monte Hudi Vrh nel Gruppo del Krn (M. Nero), la spalla orientale del Polonig, l'Isonzo presso Kobarid (Caporetto, fig. 1), il versante Nord e NW del M. Mataiur, il M. Craguenza, il M. Noas (fig. 2), la pianura nei pressi di Remanzacco fino al Pozzo Cargnacco 1 per poi giungere a Mortegliano, sua terminazione Sud-occidentale.

Descrivendo la sezione a partire dal suo estremo Nord-orientale, la parte interna della catena fa intravedere in affioramento il basamento con i calcari permiani della Fm del Trogkofel ricoperti dalle unità anisiche in discordanza angolare e notevolmente tettonizzati (Kastelic 2007); la Linea Fella-Sava, attualmente trascorrente, evidenzia un'attività inversa con rigetto verticale di un paio di chilometri del settore Sud. In questo settore almeno due importanti unità strutturali, una dinarica (DIN1b) e una alpina (ALP1) rialzano notevolmente con vergenza Sud il basamento, raddoppiando le unità del Triassico inferiore e medio, che affiorano presso i Gruppi montuosi di Martuljek e Prisojnik con le dolomie e calcari ladinici e in parte carnici (Celarc & Jurkovšek 2008; Celarc et al. 2013). In affioramento presso la Linea Fella-Sava compare un piano che raddoppia la Formazione a Bellerophon (FB) e rappresenta un residuo di un piano dinarico più interno, responsabile dei sovrascorrimenti di vetta delle Alpi Giulie (cfr. DIN1a in Ponton 2010). Si noti la deformazione indotta dall'azione della Linea Fella-Sava neoalpina a DIN1a e DIN1b. Sempre in quel settore si evidenzia l'interferenza della Linea della Mojstrovka (Selli 1953, 1963), faglia neoalpina inversa orientata NE-SW e vergente a NW, con le strutture dinariche. Nella Linea della Mojstrovka confluisce la Linea della Val Coritenza (Koritnika Fault, fig. 3), altra faglia NW-vergente che poi continua nel Gruppo del M. Canin e in Val Resia (Ponton 2002). Il sovrascorrimento DIN1b, dopo una serie di "ramp and flat" affiora in corrispondenza del M. Nero (Krn thrust)

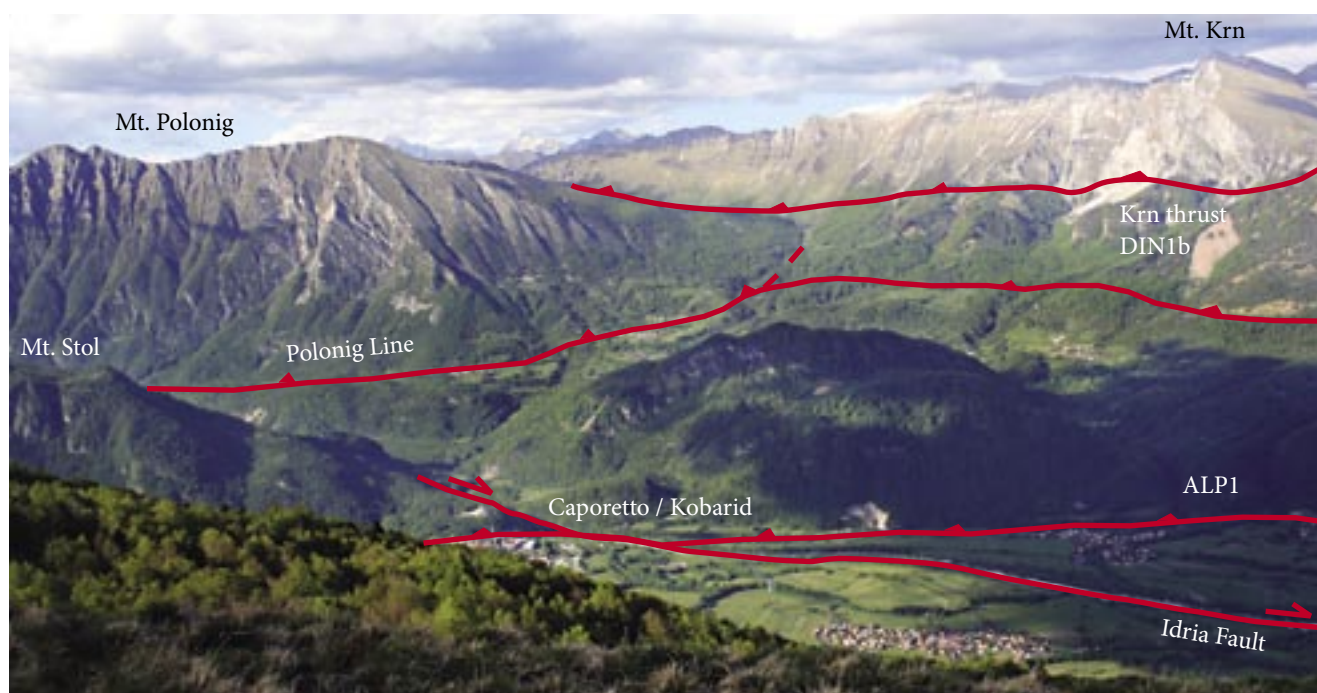



Fig. 1 - La Valle dell'Isonzo e la Catena del Monte Nero (Mt. Krn), visti da SW, nel tratto attraversato dalla sezione geologica.
- *Isonzo valley and Monte Nero chain (Mt. Krn), view from SW: the central sector of the described Geological Section.*

e, secondo Placer (1999) è da porre in relazione con la "falda delle Giulie" (Julian nappe). La sua naturale prosecuzione in Italia è nella Linea M. San Simeone-Saga (Ponton 2010). DIN1b forma un doppio fronte con la struttura del M. Polonig connessa al Krn Thrust. La Linea del M. Polonig separa due sottobacini di Flysch cretacici, quindi è coeva a quei depositi (Kuščer et al. 1974; Pirini et al. 1986). La successiva riattivazione di questo ramo di DIN1b e l'attivazione delle fasi iniziali per ALP1a (cfr. Linea Pinedo-Uccea) è probabilmente connessa con le prime fasi neoalpine (fase insubrica, Castellarin et al. 1992, 2006; Ponton 2010). È qui evidente un caso di complessa interferenza fra strutture compressive dinariche e neoalpine che purtroppo complica l'analisi delle sole strutture dinariche nel settore interno di catena.

In aggiunta a tutto ciò osserviamo il taglio subverticale netto della Faglia di Ravne su tutto l'impianto descritto. È una faglia attivatasi nelle ultimissime fasi neoalpine ed è una faglia sismogenica responsabile dei terremoti del 1998 e 2004 (Bajc et al. 2001; Zupančič et al. 2001; Kastelic et al. 2008). La presente sezione è stata utilizzata per la localizzazione e l'analisi degli ipocentri di quei terremoti e successivi (Bressan et al. in stampa). Appena a SW nella sezione, si attraversa il fascio di faglie verticali con strutture a fiore della Faglia di Idria che fra le trascorrenti destre ad andamento dinarico è la più evidente a livello morfologico, anch'essa sismogenica ma che negli ultimi anni non ha dato importanti fenomeni (Cunningham et al. 2007). Essa corre lungo la valle dell'Isonzo a Nord del M. Stol, di cui la sezione taglia la propaggine meridionale (fig. 1). Questo settore delle Alpi Giulie costituisce una zona sismogenica (Idrija right-lateral fault system) particolarmente attiva, sottoposta a uno sforzo di massima compressione orientato mediamente NNE-SSW (Bressan et al. 2003; Burrato et al. 2008). Qui affiorano successioni giurassiche e cretaciche di ambiente pelagico seguite dai primi Flysch, quelli cretacici. Queste unità vengono sovrascorse più volte dalle dolomie e calcari norico-retici costituiti prevalentemente dal Calcare del Dachstein.

Appena a Sud vediamo il sovrascorrimento alpino più importante: ALP1 (Linea Barcis-Staro Selo o Sovrascorrimento Periadriatico), che porta la Dolomia Principale sul Flysch del Grivò, del Paleocene-Eocene inf.. Il piano qui appare tagliato obliquamente, avendo esso una direzione circa E-W. Anche le altre strutture neoalpine mostrano in sezione la stessa geometria: lungo questa sezione, quindi, i raccorciamenti reali di queste strutture e delle riattivazioni lungo piani dinarici non sono correttamente misurabili e hanno un angolo di inclinazione apparente in quanto la sezione non è ortogonale alle strutture neoalpine.

Si noti, anche solo qualitativamente (considerando sempre l'obliquità della sezione), l'importanza del raccorciamento lungo ALP1, e di quanto il Flysch venga sovrascorso.

Appena sotto il Flysch viene evidenziata la discordanza con i calcari cretacici, dato che fra la fine del Cretaceo e il Paleogene quella era una zona di by-pass fra piattaforma e bacino, sede di frequenti franamenti sottomarini e canyon, sotto il controllo di faglie distensive molto attive. Viene qui indicata quella più evidente, la Linea Kolovrat-Mataiur (cfr. schema tettonico a pag. 24), attualmente con evidenze di trascorrenza, specialmente nel tratto chiamato Faglia di Predjama (Tunis & Venturini 1989; Venturini & Tunis 1989; Placer et al. 2010).

Segue a SW il massiccio del M. Mataiur con la piattaforma norica seguita dai Calcari Grigi di piattaforma del Giurassico inferiore. In questo settore la piattaforma annega quindi precocemente seguita da facies bacinali giurassiche (Calcare del Vajont) e cretaciche (Biancone). Su queste facies carbonatiche si appoggia la potente successione di Flysch cretacico-paleogenici che inizia con megabrecce del Campaniano-Maastrichtiano in discordanza sul Biancone (Breccia di Montefosca) (Tunis & Venturini 1987).

All'interno del Flysch F1, presso il M. Noas, vengono evidenziati in scala i due megabanchi più imponenti dell'intera successione torbiditica, originati da grandi frane sottomarine: il megabanco di M. Joanaz e il megabanco di Vernasso (Flysch del Grivò) (Tunis &

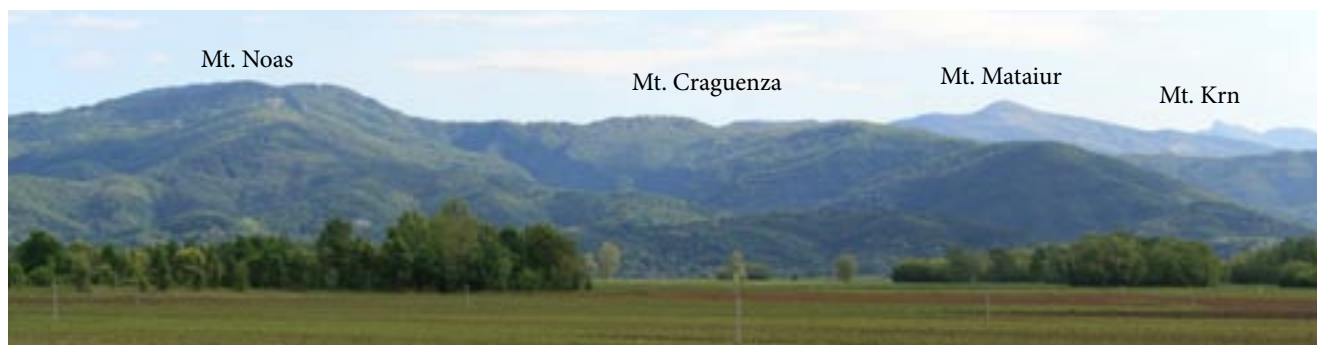



Fig. 2 - Le Prealpi Giulie nel tratto attraversato dalla sezione. In questo settore affiorano le torbiditi del Cretaceo-Eocene (F1 e F2). Vista da SW.
- *The part of the Julian Prealps crossed by the Geological Section. In this sector the Cretaceous-Eocene turbidites (F1 and F2) outrcop. View from SW.*

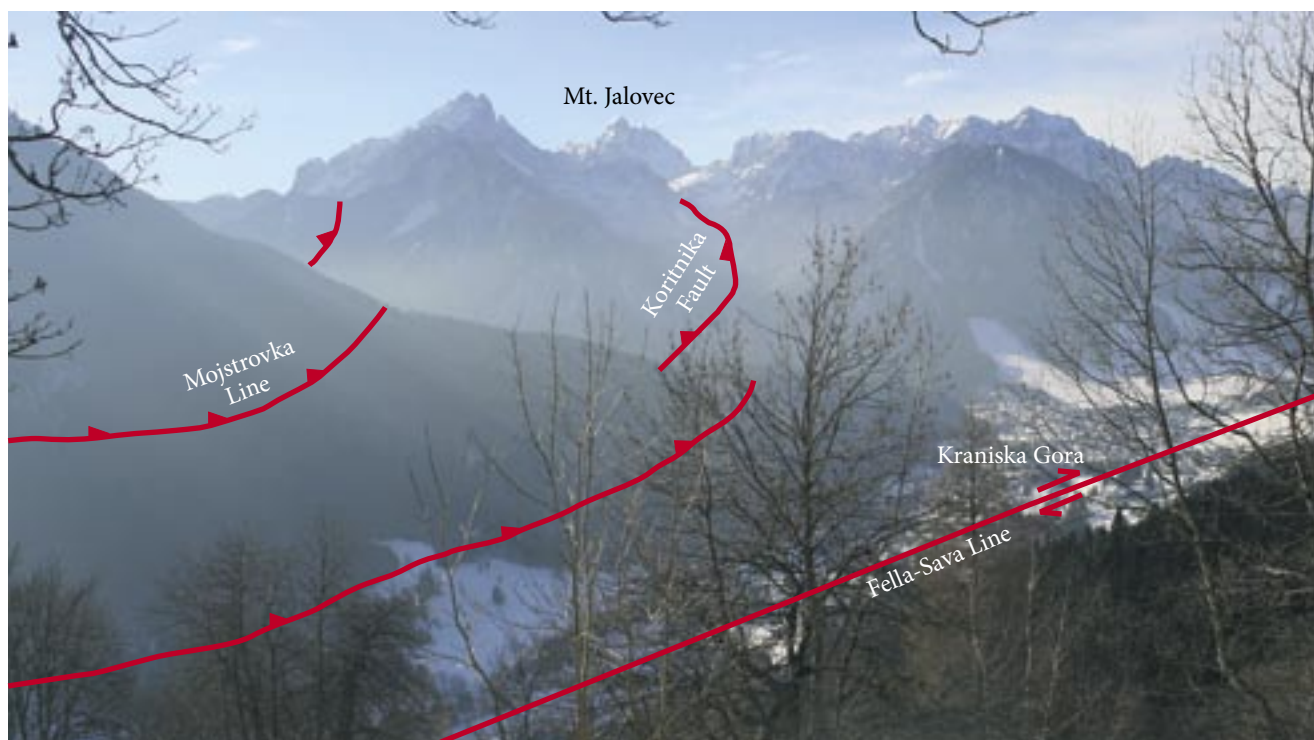



Fig. 3 - La valle della Sava presso Kraniska Gora (Slovenia), vista da N, con le Alpi Giulie sullo sfondo.
- *The Sava Valley in the surroundings of Kraniska Gora (Slovenia), with the Julian Alps, view from N.*

Venturini 1992). Anche essi descrivono un'ampia piega all'interno della grande anticlinale asimmetrica del M. Mataiur che costituisce l'anticlinale da rampa del thrust dinarico DIN2 (Linea di Faedis). Al suo interno, paleofaglie dirette invertite in inverse complicano la struttura. In questo settore anche DIN2 interferisce con piani neoalpini ALP2-3, che in parte la dislocano traslandola verso Sud. L'anticlinale fa parte del sistema dinarico descritto in Slovenia come un insieme di falde di ricoprimento che fanno capo al "Trnovo Thrust"(Placer 1999: Placer et al. 2010) ovvero alla Linea di Cividale DIN3, qui rappresentata poco più a Sud coperta dai depositi quaternari. Questo è l'insieme di thrust dinarici più importante. Anche qui viene riportata una faglia trascorrente destra che taglia le precedenti strutture; potrebbe essere riconducibile alla Faglia di Raša (Placer et al. 2010).

Sotto la pianura si osservi ora il potente cuneo sedimentario dei Flysch che viene sovrascorso dalla Linea di Cividale e che si rastrema verso la culminazione assiale della successiva anticlinale, quella legata alla Linea di Palmanova DIN4. Il Pozzo Cargnacco 1 e la sismica (Venturini 2002; Merlini et al. 2002; Fantoni et al. 2002) hanno messo in evidenza dei dati fondamentali per la comprensione dell'evoluzione del settore esterno della catena: presenza di unità torbiditiche paleocenico-eoceniche (F1) che si chiudono piegandosi parzialmente sul fianco lungo dell'anticlinale asimmetrica di Palmanova, sostituite sul culmine da facies coeve di rampa carbonatica (Calcari a Miliolidi e Calcari a Nummuliti e Alveoline) che poggiano, con ampia lacuna, su calcari di piattaforma del Senoniano inferiore (cfr. Venturini 2002; Cimolino et al. 2010). A loro volta essi sono troncati a tetto a livello dell'Ypresiano (Eocene inferiore); il Flysch più recente F2 colma i bassi, appoggiandosi in on-lap su F1 ed è a sua volta deformato specialmente nei settori più meridionali (Pozzo Cargnacco 1 e Carso); segue una nuova lacuna frutto di una lunga emersione. La successione trasgressiva molassica miocenica M1 sigilla il tutto ma viene tagliata e rigettata di 700 metri da una faglia ad alto angolo, che in parte riattiva la Linea di Palmanova (vedi Linea di Pozzuolo del Friuli di Zanferrari et al. 2008); questo avviene durante le fasi finali della deposizione di M2 e nel Plio-Quaternario. Questi ultimi depositi chiudono la successione, anche loro parzialmente deformati.

Dello stesso intervallo di tempo sono alcune faglie inverse con trasporto verso Sud e quindi ad andamento obliquo rispetto alla Linea di Palmanova DIN4: la Linea di Udine e la Linea di Medea che nascono dallo stesso livello di scollamento (Carnico) e in parte utilizzano DIN4 come rampa laterale. La Linea di Udine viene qui interpretata come un piano che taglia anche la successione carbonatica sottostante il Flysch, come del resto già suggerito nella sezione D-D1 di Nicolich et al. (2004). La Linea di Medea viene rappresentata in profondità nel tratto in cui raddoppia la Dolomia Principale e dove si innesta nella Linea di Palmanova.

la Linea di Pozzuolo potrebbe essere la rampa laterale in traspressione destra della Linea di Medea.

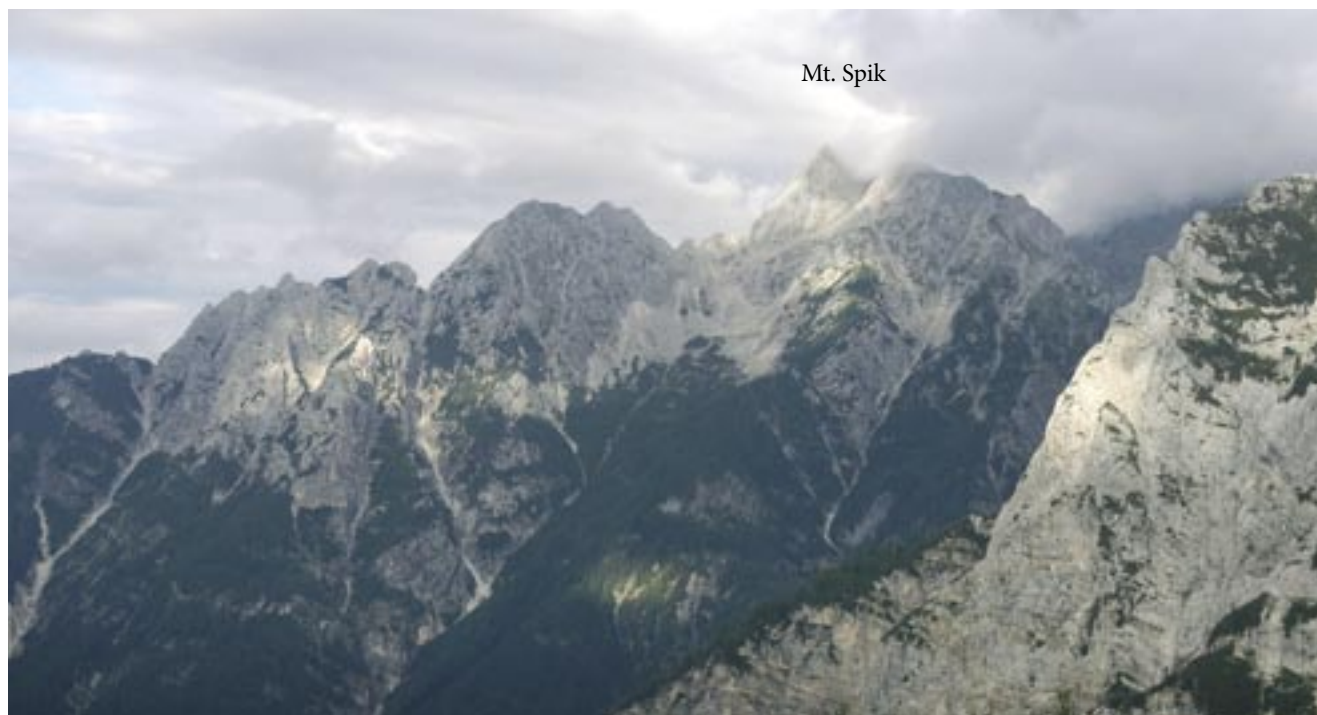



Fig. 4 - Il Gruppo montuoso Martuljek, vista da SW, dal Passo della Moistrocca (Vršič), con la cima del Monte Spik a destra (coperta delle nuvole) e il fianco settentrionale del Monte Prisojnik. La sezione passa circa al centro della foto.
- *The Martuljek massif, viewed from SW, from the Moistrovca Pass (Vršič), the peak of Mount Spik right (blanket of clouds) and the northern side of Mount Prisojnik. The Geological Section cut the massif at the center of the image.*

Conclusioni

La sezione illustrata fornisce molti spunti di discussione sull'evoluzione della catena: in sintesi ne vengono esposti qui di seguito alcuni fra i principali. Emerge l'importanza della strutturazione cretacico-paleogenica della Catena Dinarica che fa da base all'edificio sudalpino orientale. I raccorciamenti sono notevoli, in un calcolo conservativo si aggirano sui 30 km a cui vanno aggiunti ulteriori raccorciamenti di qualche chilometro quasi coassiali della prima fase neoalpina, quella insubrica. Anche in questo settore sono poi notevoli gli effetti dell'interferenza delle successive fasi neoalpine di cui però in questa sezione non si possono valutare i raccorciamenti essendo i relativi piani rappresentati obliquamente. La sezione mette bene in evidenza il notevole cuneo clastico delle torbiditi sintettoniche, anch'esse coinvolte nelle varie fasi deformative dinariche.

Sulla base dei rapporti fra thrust e età delle torbiditi coinvolte si può stimare che DIN1b si sia impostato dal Maastrichtiano in poi quando il margine della Piattaforma Friulana, nel suo progressivo arretramento, era attestata appena a Sud dell'attuale confine Italia-Slovenia. Si presume che essa fra il Santoniano e l'inizio del Maastrichtiano fosse emersa in varie parti poco più a SW (lacune stratigrafiche), forse per effetto del rialzo periferico ("peripheral bulge") sempre indotto dall'avanzata della Catena Dinarica. Il thrust DIN2 si sarebbe attivato dall'Ypresiano (Eocene inf.) come DIN3, coevo o appena successivo. In questo periodo la piattaforma era ulteriormente arretrata e sulla lacuna maastrichtiana (Cargnacco e Carso triestino) si erano impostate facies di rampa carbonatica con le Nummuliti e Alveoline; in scarpata e bacino ad Est il Flysch del Grivò colmava con notevoli spessori i bassi strutturali. Già durante l'Ypresiano inizia l'attività della Faglia di Palmanova che comincia a deformare queste successioni e si blocca la produzione carbonatica. A questo punto sembra che il settore meridionale dell'anticlinale (da Cargnacco verso Sud) collassi parzialmente e venga coperta dal nuovo Flysch mentre appena più a Nord si ha emersione (vedi sez. 1 in Ponton 2010, o sez. A in Merlini et al. 2002). La deformazione compressiva continua poi su tutta la struttura durante l'Eocene medio e porta all'emersione anche del segmento meridionale.

I depositi clastici del Cattiano-Langhiano (molasse mioceniche M1) coprono i settori NW dell'anticlinale di Palmanova indicando una flessurazione del settore friulano settentrionale verso Nord che andrà aumentando durante il Miocene sotto il peso della Catena Neoalpina in formazione. Dal Tortoniano in poi si ha una forte riattivazione della struttura di Palmanova lungo una nuova faglia ad alto angolo che presenta un rigetto verticale di circa 700 m nei settori più a Sud (Cargnacco). Questa attività si protrae anche nel Quaternario accompagnata da quella lungo la Linea di Udine; ne sono testimonianza l'allineamento dei colli o ondulazioni della zona di Sammardenchia, Pozzuolo,

Carpeneto, Orgnano, Variano per la Linea di Palmanova e i rilievi di Udine e Pasian di Prato per la Linea di Udine, dove sono coinvolti depositi del Pleistocene.

Una ultima nota riguarda ancora le faglie trascorrenti destre: in questo lavoro si ipotizza una loro origine come faglie distensive mesozoiche (almeno le principali); le porzioni più in profondità (circa 10 km) di tali faglie sarebbero state poi utilizzate nella fase contrazionale dinarica come rampe profonde dei principali thrust; nelle fasi neogeniche lungo quelle stesse rampe profonde si sarebbero innescati i movimenti trascorrenti propagando il taglio destro lungo piani verticali.

Il quadro è complesso ma, analizzando punto per punto sia gli aspetti stratigrafici che le relazioni geometriche fra sistemi strutturali diversi, si scoprono moltissimi elementi per poter ricostruire l'evoluzione di questo settore chiave della catena Alpina.

Manoscritto pervenuto il 28.IV.2015, approvato il 10.XI.2015.

Ringraziamenti

Ringrazio i prof. Giovanni Battista Carulli e Alberto Castellarin per la revisione critica del manoscritto e gli utili consigli. Grazie a Stefano Turco per la traduzione in inglese del riassunto esteso.

Extended abstract

In "Architettura delle Alpi Friulane" (Ponton 2010) a series of eight deep geological cross sections analysed the structure of the Alpine chain, especially in the interference area of the two main structural systems: the Dinarides and the Southern Alps, showing the evolving phasis. The necessity of a deeper analysis of Dinaric NW-SE compressive structures that evolved between the Upper Cretaceous and Eocene (Mesoalpine structures Auct.) was highlighted. Another purpose was the analysis of high-angle strike-slip fault with Dinaric trend but set in the most recent tectonic phases and currently active.

This report intends to solve these problems building a geological section along direction SW-NE (orthogonal to structures) connecting the Cargnacco 1 Well, the Julian Pre-Alps, the area of the Mt. Krn and the Julian Pre-Alps in Slovenia to the Fella-Sava Line.

Data

Geological survey data were collected mainly in the area of Julian PreAlps. Friuli plain data come from the depth profile of Lavariano 1 Well and Cargnacco 1 Well, 7250 m deep, drilled by ENI (Venturini 2002). Very useful were the seismic reflection lines made by ENI, in particular the line B of Merlini et al. 2002, calibrated with the Cargnacco Well and the synthesis published by Nicolich et al. (2004).

For other geophysical data, such as gravimetric and magnetometric survey, used to define the depth and/or position of platform bodies, magnetic basement or volcanic rocks, we refer to Cati et al. (1989a). Moreover Geological Map of Friuli Venezia Giulia (Carulli 2006), the sheet CARG (1:50.000) sheet "Udine" (Zanferrari et al. 2008), the GEO-CGT sheet "Cividale" (Zanferrari coord. 2008), the old sheets (1:100,000) "Tolmin" (Fabiani et al. 1937) and "Tarvisio" (Gortani et al. 1954), the sheet (1:100,000) "Tolmin in Videm" (Buser 1986) and the sheet (1:100,000) "Beljak in Ponteba" (Jurkovšek 1987), were considered. Data were collected from the volume "Geology of Slovenia" (Pleničar et al. 2009) and its geological map 1:250,000 (Buser 2010) as well as Cousin (1981). Finally, it must be considered the contribution of various Italian and Slovenian authors that are mentioned in the text.

Geological context

The Basement is made of non-metamorphosed or anchimetamorfich Paleozoic units that outcrops in the "Carnic Chain" and in Northern Slovenia. The magnetic susceptibility is on average lower (100-250x10^{-6} cgs units), the value locally raises depending on the heterogeneous composition and the presence of extended bodies of Carboniferous volcanic rocks. Under the Friuli Plain the basement has a depth of about 8.5 km getting deeper heading to N and NE up to more than 11 km, with sudden rises in Carnia, and NE of Cividale (Cati et al. 1989a; Ponton 2010).

The sedimentary series starts with the Bellerophon Formation of Permian, the first important detachment level. It consists of limestone, dolomite and sometimes levels of gypsum. At the base of the Triassic succession there is anywhere Werfen Formation for a few hundred meters. In the Sava Valley there are tens of meters of discordant polychrome breccias with Paleozoic formations or Werfen Formation fragments, the so called Breccia Ugovizza, (cfr. Richtofen Conglomerate). In the Julian sector follows carbonate platform facies, Serla Dolomite, Contrin Fm., Sciliar Dolomite for several hundred meters, locally replaced by basinal facies related to the Buchenstein and Wengen Formations. Then we find the "Raibl Group", made up of various units such as dark limestones with chert, massive dolomite, marly dolomite and dolomitic big beds. These units have their maximum thickness in Raibl (=Cave del del Predil, Tarvisio) and gradually decreases towards east. Follows the powerful thickness of Upper Triassic platform represented by the Main Dolomite and Dachstein Limestone. In some areas of the Julian Alps in Slovenia you can find Norian dark grey dolomite with chert (Bača Fm.) coeval to the platform representing the northernmost part of the Tolmin Basin (Slovenian Basin). The later separates the Friuli Platform, at west, from the Julian one at east (Buser 1989: Gale et al. 2015).

From the Jurassic there is a clear differentiation between the SW sector, Italian, where prevail carbonate platform facies (Friuli Platform, Cati et al. 1989b) several hundred meters thick (Calcari Grigi, Cellina Limestone, Ellipsactinie Limestone), and the NE sector, Slovenian, with basinal facies. Here you can find shortened sequences of pelagic carbonate facies, sometimes with important gaps, few tens of meters thick, followed by a minimal thickness of Cretaceous basinal limestones like "Biancone" (Majolica) or by cherty calcarenites as Volče Limestone (Tunis & Venturini 1986) or by calcareous marl facies as Scaglia. The differentiation is regulated by the action of faults oriented NW-SE, perhaps already active by the end of the Triassic. One of them, the Kolovrat-Mataiur Line (Venturini & Tunis 1989) certainly played a relevant role in the Santonian tectonic phase, delimiting the Slovenian Basin.

From Campanian various units of Flysch settled in the Basin, including thick bodies of submarine landslides and turbidites

both carbonatic and silicoclastic, reaching the maximum thickness (up to 3000 m). They are: Unità di Drenchia; Flysch di Clodig; Flysch dello Iudrio; Flysch del M. Brieka; Flysch di Calla; Flysch di Masarolis; Flysch del Grivò; Arenarie e marne di Savorgnano (Tunis & Venturini 1985, 1987, 1992; Sartorio et al. 1997). In Friulian plain southern alpine foredeep terrigenous deposits close the succession (Molasse Auct.). They are divided into two sequences: Cattiano-Langhiano (Group Cavanella) and Serravallian-Pliocene (Mellere et al. 2000 cum bibl.). From the late Cretaceous (Maastrichtian) to Paleogene (Middle Eocene), this north-western area of the external Dinarides developed with the formation of a Thrust system oriented approximately NW-SE and immersion SW. Related to the development of thrusts is the migration to the SW of the turbidites sedimentation basins with phenomena of "cannibalism" of earlier deposits. Meanwhile the Friuli Platform retreated due to lithospheric flexure with distensive tectonic, collapses and landslides in several areas of the eastern edge. From the end of the Paleogene (Oligocene) until the Neogene, a system of embricate thrust oriented EW developed with prevalent vergence to the south. In the final stages structures SW-NE and SE vergence also developed. In Slovenia active right-handed strike-slip faults developed, in many cases reactivating old Mesozoic distensive faults (neo-alpine phase and its stages).

The Section

The section is 80 km long and goes from the bell tower of Mortegliano (45° 56' 36.85" N - 13° 10' 16.56" E) up to Gozd Martuljek (46° 29' 22.50" N - 13° 51' 15.03" E) in the Sava Valley in Slovenia. The section crosses the Martuljek Mountain chain between the Spik and Riglica, Prisojnik, Trenta Valley, Sonzia (Soča), Mt. Hudi Vrh (Krn Group), SE of Mt. Polonig, Isonzo River near Caporetto, the Northern and the NW Mt. Mataiur, Mt. Craguenza, Mt. Noas, the plain near Remanzacco until the Cargnacco 1 Well and then Mortegliano.

The Basement outcrops in the middle of the chain with the Permian limestones (Fm Trogkofel) covered by the Anisic units in angular unconformity and greatly tectonized (Kastelic 2007). The Fella-Sava Line, currently transcurrent and with dipping S, shows activity with inverse vertical displacement of 2000 m. In this area at least two major structural units, Dinaric (DIN1b) and Alpine (ALP1) rise significantly the basement with south-vergence. They double the units of the Lower and Middle Triassic, that outcrop in Martuljek and Prisojnik mountains with Ladinian and partly Carnian dolomite and limestones (Celarc & Jurkovšek 2008; Celarc et al. 2013). In the section, near the Fella-Sava Line, appears a fault that doubles the Bellerophon Formation (FB), it is probably part of an inner Dinaric thrust (see DIN1a in Ponton 2010). The deformation induced by the neo-alpine Fella-Sava Line to DIN1a and DIN1b is evident. In this area it's possible to highlight the interference of the Mojstrovka Line (Selli 1953, 1963), neo-alpine reverse fault oriented NE-SW NW-verging, with the Dinaric structures. The Mojstrovka Line joins the Val Coritenza Line (Koritnika Fault, fig. 3), another NW-verging fault which then continues to Mt. Canin and Resia (Ponton 2002). The overthrust DIN1b, after a series of "ramp and flat", outcrops at the Mt. Krn (Mt. Krn thrust) and constitutes the Julian Nappe (Placer 1999). Its natural continuation in Italy is in Mt. San Simeone-Saga Line (Ponton 2010). DIN1b forms a double front with the structure of Mt. Polonig connected to Krn Thrust. The structure of Mt. Polonig separates two sub-basins of Cretaceous flysch, so it is coeval to those deposits (Kuščer et al. 1974; Pirini et al. 1986). The later reactivation of this part of DIN1b and the initial activation of ALP1a (Pinedo-Uccea Line) are probably related with the early Neo-alpine stages (Insubric phase, Castellarin et al. 1992, 2006; Ponton 2010).

The clear subvertical Ravne Fault cuts all these structures. It is a Neo-alpine seismogenic fault responsible for the 1998 and 2004 earthquakes (Bajc et al. 2001; Zupančič et al. 2001; Kastelic et al. 2008). This section was used to localize and analyse the hypocenters of those (and subsequent) earthquakes (Bressan et al. in press). Heading SW the section crosses the Idria fault, morphologically the most evident, but not so seismogenic in recent years (Cunningham et al. 2007). It runs along the Soca Valley, north of Mt. Stol. This sector of the Julian Alps is a seismogenic zone (Idrija right-lateral fault system) particularly active subjected to maximum compression oriented NNE-SSW (Bressan et al. 2003; Burrato et al. 2008). Here outcrop Cretaceous and Jurassic successions of pelagic environment followed by Cretaceous Flysch. These units are overthrust by Norian-Rhaetian dolomite and limestone. Heading south the section crosses the most important alpine overthrust: ALP1 (Barcis-Staro Selo Line or Periadriatic Thrust), which carries the Main Dolomite on Grivò Flysch. The fault, having EW direction, has a slanting cut, like other neo-alpine structures, therefore along the section the actual shortening of these structures and reactivations along Dinaric fault planes appear distorted and are not measurable. Just below the Flysch is highlighted the unconformity with the cretaceous limestones: this area was a by-pass between platform and basin, a site of frequent landslides and submarine canyons, controlled by very active extensional faults.

The Kolovrat-Mataiur Line (Predjama Fault), with actual stryke-slip evidence, is one of these (Tunis & Venturini 1987; Venturini & Tunis 1989; Placer et al. 2010). Keeping SW we encounter the Mt. Mataiur with the Norian platform followed by the Lower Jurassic platform (Calcari Grigi). In this area the platform lowers, is then buried by Jurassic basinal facies (Vajont Limestone) and Cretaceous (Biancone). On these carbonate facies the thick Cretaceous-Paleogene flysch succession rests, starting with the Campanian-Maastrichtian megabreccias in unconformity on Biancone (Breccia di Montefosca) (Tunis & Venturini 1987). In the Flysch F1, at the Mt. Noas, the two most impressive megabeds of the entire turbidite succession, originated by large submarine landslides, are highlighted: the Mt. Joanaz Megabed and the Vernasso Megabed (Flysch del Grivò) (Tunis & Venturini 1992). They appear as a wide bend in the large asymmetrical Mataiur anticline; it's the ramp anticline of the Dinaric thrust DIN2 (Faedis Line). Direct paleofaults inverted in reverse faults can be noticed. In this area also DIN2 interferes with neo-alpine ALP2-3 faults, which partly displace DIN2.

To the South follows the Cividale Line DIN3, the more important Dinaric thrust. It is part of a set of thrusts described in Slovenia as "Trnovo Thrust" (Placer 1999; Placer et al. 2010). Here is also reported a strike-slip fault that cuts previous structures probably related to the Rasa Fault (Placer et al., 2010). The Cargnacco 1 Well and the seismic line (Venturini 2002; Merlini et al. 2002; Fantoni et al. 2002) have highlighted the presence of paleocenic-eocenic turbidite units (F1) that close partially folding on

the long side of the Palmanova asymmetric anticline. On the top of the anticline, F1 is replaced by coeval facies of carbonate ramp (Miliolides Limestones and Nummulites and Alveoline Limestones) wich lay, with a large gap, on the Lower Senonian platform limestone (Venturini 2002; Cimolino et al. 2010). They are truncated at the top, at the level of Ypresian (Eocene). The latest Flysch F2 fills the hollow, laiyng in on-lap on F1 (Pozzo Cargnacco and Karst). A new unconformity due to a long emersion follows. The miocenic transgressive succession M1 covers the Dinaric structures but is cut and displaced for 700 meters by a reactivation of the Palmanova Line. This happens during the deposition of M2 and the Plio-Quaternary. In the same time interval some reverse faults with a slanting trend respect to the Palmanova Line DIN4 occurred. These are the Udine Line and the Medea Line (the latter in the section doubles the Dolomia Principale) which partly used DIN4 as lateral ramp. Pozzuolo Line could represent the lateral ramp, in right transpression, of the Medea Line.

Conclusions

The section proposed shows the importance of the Cretaceous-Paleogene evolution of Dinaric Chain, it is the base of the eastern Southalpine. The shortening is remarkable, in a conservative calculation it's around 30 km; it should be added a further shortening of a few kilometers due to the first Neo-alpine stage (Insubric) almost coaxial to Dinaric one. The section clearly highlights the considerable wedge of clastic sintectonic turbidites, they are involved in the various Dinaric deformation phases. Considering the relationship between thrust and age of turbidites it can be estimated that DIN1b was set in the Maastrichtian, when the margin of Friuli Platform, in its gradual retreat, was just south of the Italy-Slovenia border. It is assumed that the Friuli Platform between the Santonian and early Maastrichtian had emerged in various parts (stratigraphic gaps) probably as a "peripheral bulge" related to the Dinaric Chain forward movement. The thrust DIN2 would have been activated from Ypresian (Eocene inf.), DIN3 is probably coeval or just successive. In this period the platform was moving further back and over the Maastrichtian hiatus (Cargnacco and Trieste Karst) facies of carbonate ramp with Nummulites and Alveoline settled. The slope and the east basin were filled by the Flysch del Grivò with considerable thickness. During the Ypresian, Palmanova Fault started activity deforming these sequences, the carbonate production stopped. At that time the southern sector of the anticline (from Cargnacco southward) apparently collapsed and was partially covered by the new Flysch, the northern sector was emerging (see section 1 in Ponton 2010, or section A in Merlini et al. 2002). The compressive deformation continues on the entire structure during the Middle Eocene and leads to the emergence the southern part.

The clastic deposits of Cattiano-Langhiano (Miocenic molasses M1) cover the NW areas of Palmanova anticline indicating a northward flexure of Friuli foreland which will increase during the Upper Miocene under the weight of the neo-alpine chain. From Tortonian on there is a reactivation of the Palmanova structure along a new high angle fault that has a vertical displacement of about 700 m. This activity continues even in the Quaternary. During this period the little thrusts Udine Line and Medea Line start their activity. The right-lateral strike-slip faults of the eastern sector were activated from the Upper Miocene, in this work their origin is assumed as extensional faults in Mesozoic. The deeper parts (about 10 km) of these faults were then used in the Dinaric contractional phase as deep ramps of the main thrust. During Neogene stages along these deep ramps transcurrent movements propagated right lateral cutting along vertical planes.

Bibliografia

Bajc, J., A. Aoudia, A. Saraò & P. Suhadolc. 2001. The 1998 Bovec-Krn mountains (Slovenia) earthquake sequence. *Geophys. Res. Letters* 28, n. 9: 1839-42.

Bressan, G., L.P. Bragato & C. Venturini. 2003. Stress and strain tensors based on focal mechanisms in the seismotectonic framework of the Friuli-Venezia Giulia region (Northeastern Italy). *Bull. Seismol. Soc. America* 93, n. 3: 1280-97.

Bressan, G., M. Ponton, G. Rossi & S. Urban. in stampa. Spatial organization of Seismicity and fracture pattern in NE-Italy and W-Slovenia. *Journal of Seismology*.

Burrato, P.F., M.E. Poli, P. Vannoli, A. Zanferrari, R. Basili & F. Galadini. 2008. Sources of Mw 5+ earthquakes in northeastern Italy and western Slovenia: an updated view based on geological and seismological evidence. *Tectonophysics* 453, n. 1-4: 157-76.

Buser, S. 1986. *Basic geological map of SFRJ, scale 1:100.000 - Sheet Tolmin and Udine. With Comment to Sheet Tolmin and Udine*. Zvezni geološki zavod.

Buser, S. 1989. Development of the Dinaric and Julian Carbonate Platforms, and of the Intermediate Slovene Basin (NW Yugoslavia). *Mem. Soc. Geol. Ital.* 40: 313-20.

Buser, S. 2010. *Geološka Karta Slovenije (1:250.000)*. Geološki Zavod Slovenije.

Carulli, G.B. (a cura di). 2006. *Carta geologica del Friuli Venezia Giulia (scala 1:150.000 con note ill.).* Servizio Geologico della Regione Friuli Venezia Giulia, SELCA Firenze.

Castellarin, A., L. Cantelli, A.M. Fesce, J.L. Mercier, V. Picotti, G.A. Pini, G. Prosser & L. Selli. 1992. Alpine compressional tectonics in the Southern Alps. Relationships with the N-Apenines. *Annales Tectonicae* 6: 62-94.

Castellarin, A., R. Nicolich, R. Fantoni, L. Cantelli, M. Sella & L. Selli. 2006. Structure of the litosphere beneath the Eastern Alps (southern sector of the TRANSALP transect). *Tectonophisics* 414: 259-82.

Cati, A., R. Fichera & V. Cappelli. 1989a. Northeastern Italy. Integrated processing of geophysical and geological data. *Mem. Soc. Geol. It.* 40: 273-88.

Cati, A., D. Sartorio & S. Venturini. 1989b. Carbonate platform in the subsurface of the Northern Adriatic area. *Mem. Soc. Geol. It.* 40: 295-308.

Celarc, B., & T. Kolar-Jurkovšek. 2008. The Carnian-Norian basin-platform system of the Martuljek Mountain Group (Julian Alps, Slovenia): progradation of the Dachstein carbonate platform. *Geol. Carpathica* 59, n. 3: 211-24.

Celarc, B., Vrabec M., Rožiè B., Kralj P., Rupnik P.J., Kolar-Jurkovšek T., Gale L. & A. Šmuc. 2013. Field Trip A1: Southern Alps of Slovenia in a nutshell: paleogeography, tectonics and active deformation. 11th Workshop on alpine Geological Studies & 7th IFAA *Berichte Geol. B-A* 99.

Cimolino, A., B. Della Vedova, R. Nicolich, E. Barison & G. Brancatelli. 2010. New evidence of the outer Dinaric deformation front in the Grado area (NE-Italy). In *Conv. Natura e geodinamica della litosfera nell'Alto Adriatico, Venezia novembre 2009*, 167-79. Rend. Fis. Accad. Lincei 21, n. 1.

Cousin, M. 1981. *Les rapports Alpes-Dinarides. Les confins de l'Italie et de la Yougoslavie*. Soc. Géol. Nord., pubbl. 5.

Cunningahm, D., A. Gosar, V. Kastelic, S. Grebby & K. Tansey. 2007. Multidisciplinary investigations of active faults in the Julian Alps, Slovenia. *Acta Geodyn. Geomater*. 4, n. 1: 77-85.

Fabiani, R., P. Leonardi, F. Kossmat & A. Winkler. 1937. *Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio "Tolmino"*. Uff. Idrogr. R. Magistr. Acque di Venezia.

Fantoni, R., D. Catellani, S. Merlini, S. Rogledi & S. Venturini. 2002. La registrazione degli eventi deformativi cenozoici nell'avampaese Veneto-Friulano. *Mem. Soc. Geol*. 57: 301-13.

Gale, L., B. Celarc, M. Caggiati, T. Kolar-Jurkovšek, B. Jurkovšek & P. Gianolla. 2015. Paleogeographic significance of Upper Triassic basinal succession of the Tamar Valley, northern Julian Alps (Slovenia). *Geol. Carpathica* 66, n. 4: 269-83.

Gortani, M., R. Selli & D. Di Colbertaldo. 1954. *Carta Geologica delle Tre Venezie. Foglio 14° "Tarvisio" (1:100.000)*. Uff. Idrogr. R. Magistr. Acque di Venezia.

Kastelich, V. 2007. Structural conditions within Sava Fault zone in the western Karavanke mountains, NW Slovenia. *Geologija* 50, n. 2: 323-34.

Kastelich, V., M. Vrabek, D. Cunningnam & A. Gosar. 2008. Neo-alpine Structural Evolution and present-day Tectonic activity of the Eastern Southern Alps: the case of the Ravne Fault, NW Slovenia. *J. Struct. Geol.* 30: 963-75.

Kuščer, D., K. Grad, A. Nosan & B. Ogorelec. 1974. Geološke raziskave soške doline med Bovcem in Kobaridom. *Geologija* 17: 425-76.

Jurkovšek, B. 1987. *Basic geological map of SFRY, sheet Beljak and Pontebba, 1:100.000*. Federal Geological Survey.

Mellere, D., C. Stefani & C. Angevine. 2000. Polyphase tectonics through subsidence analysis: the Oligo-Miocene Venetian and Friuli Basin, north-east Italy. *Basin Res.* 12: 159-82.

Merlini, S., C. Doglioni., R. Fantoni & M. Ponton. 2002. Analisi strutturale lungo un profilo geologico tra la linea Fella Sava e l'avampaese adriatico (Friuli Venezia Giulia - Italia). *Mem. Soc. Geol. It.* 57: 293-300.

Nicolich, R., B. Della Vedova, M. Giustiniani & R. Fantoni. 2004. *Carta del sottosuolo della Pianura Friulana e Note Illustrative*. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Pirini Radrizzani, C., G. Tunis & S. Venturini. 1986. Biostratigrafia e paleogeografia dell'area sudoccidentale dell'anticlinale M. Mia-M. Matajur (Prealpi Giulie). *Riv. It. Paleont. Strat*. 92, n. 3: 327-82.

Placer, L. 1999. Contribution to the macrotectonic subdivision of the border region between Southern Alps and External Dinarides. *Geologija* 41: 223-55.

Placer, L., M. Vrabec & B. Celarc. 2010. The bases for understanding of the NW Dinarides and Istria Peninsula tectonics. *Geologija* 53: 55-86.

Pleničar, M., B. Ogorelec & M. Novak (eds). 2009. *Geologija Slovenije (The geology of Slovenia)*. Geološki Zavod Slovenije.

Ponton, M. 2002. La tettonica del gruppo del M. Canin e la linea Val Resia-Val Coritenza (Alpi Giulie occidentali). *Mem. Soc. Geol. It*. 57: 283-92.

Ponton, M. 2010. *Architettura delle Alpi Friulane*. Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 52: 1-111.

Sartorio, D., G. Tunis & S. Venturini. 1997. Evolution of the northeastern margin of the Friuli Platform: the Judrio valley section. *Mem. Sc. Geol*. 49: 163-93.

Selli, R. 1953. La geologia dell'Alto Bacino dell'Isonzo. *Giorn. Geol*. s. 2, 19: 1-153.

Selli, R. 1963. Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol*. s. 2, 30: 1-136.

Tunis, G., & S. Venturini. 1985. Stratigrafia e sedimentologia del flysch maastrichtiano-paleocenico del Friuli orientale. *Gortania. Atti del Museo Friul. St. Nat*. 6: 5-58.

Tunis, G., & S. Venturini. 1986. Nuove osservazioni stratigrafiche sul Mesozoico delle Valli del Natisone (Friuli orientale). *Gortania. Atti del Museo Friul. St. Nat.* 8: 17-68.

Tunis, G., & S. Venturini. 1987. New data and interpretation on the geology of the southern Julian Prealps (eastern Friuli). *Mem. Soc. Geol. It*. 40: 219-29.

Tunis, G., & S. Venturini. 1989. Nuovi dati sulla tettonica delle Prealpi Giulie meridionali ed ipotesi paleotettoniche. *RMZ - Materials & Geoenviron*. 36, n. 4: 675-88.

Tunis, G., & S. Venturini. 1992. Evolution of the southern margin of the Julian Basin with emphasis on the megabeds and turbidites sequence of the Southern Julian Prealps (NE Italy). *Geol. Croatica* 45: 127-50.

Venturini, S. 2002. Il pozzo Cargnacco 1: un punto di taratura stratigrafica nella pianura friulana. *Mem. Sc. Geol.* 57: 11-8.

Venturini, S., & G. Tunis. 1989. Nuovi dati ed interpretazioni sulla tettonica del settore meridionale delle Prealpi Giulie e della regione al confine fra Italia e Jugoslavia. *Gortania. Atti del Museo Friul. St. Nat.* 10: 5-34.

Zanferrari, A. (coord.). 2008. *Foglio Cividale, Progetto GeoCGT*. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici.

Zanferrari, A. (coord.). 2008. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: Foglio 066 "Udine"*. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Udine.

Zanferrari, A., R. Avigliano, G. Monegato, G. Paiero & M.E. Poli. 2008. *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: Foglio 066 "Udine"*. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Udine.

Zupančič, P., I. Cecić, A. Gosar, L. Placer, M. Poljak & M. Živčić. 2001. The earthquake of 12 April 1998 in the Krn Mountains (Upper Soca Valley, Slovenia) and its seismotectonic characteristics. *Geologija* 44, n. 1: 169-92.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Maurizio Ponton
Dipartimento di Matematica e Geoscienze
Università degli Studi di Trieste
Via Weiss 2, I-34127 TRIESTE
e-mail: ponton@units.it

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 36 (2014) | 35-44 | Udine, 1.XII.2015 | ISSN: 2038-0410

Paolo Serventi

FAMIGLIA SPHOOCERATIDAE (ORTHOCERIDAE) NEL SILURIANO DELLE ALPI CARNICHE. IMPLICAZIONI PALEOBIOGEOGRAFICHE

SPHOOCERATIDAE (ORTHOCERIDAE) FAMILY IN THE SILURIAN OF CARNIC ALPS. PALEO-BIOGEOGRAPHIC IMPLICATIONS

Riassunto breve - Vengono segnalati nel versante italiano delle Alpi Carniche, i generi *Sphooceras* Flower, 1962 e *Andigenoceras* Gnoli in Kiselev, 1992 (famiglia Sphooceratidae, sottolamiglie Sphooceratinae e Disjunctoceratinae) già presentati da Serventi (2011). Mentre sulla base di un esemplare ben conservato di *Andigenoceras andigense* Kieselev, 1992 è stato possibile presentare per la prima volta la completa ridescrizione di questa specie, un altro esemplare, per il suo scarso stato di conservazione, viene lasciato a nomenclatura. Ci si sofferma sul significato paleogeografico dei due generi che risultano l'uno, *Sphooceras*, ampiamente distribuito in aree perigondwaniane come Perunica, Avalonia e Baltica, mentre la presenza dell'altro, *Andigenoceras*, permette di ipotizzare per la prima volta una connessione tra le Alpi Carniche e la lontana microzolla del Kazakhstan.
Parole chiave: Cefalopodi Nautiloidei, Paleogeografia, Tassonomia, Siluriano, Alpi Carniche, Italia nordorientale.

Abstract - *The genera* Sphooceras *Flower, 1962 and* Andigenoceras *Gnoli in Kiselev, 1992, belonging to the family Sphooceratidae (subfamilies Sphooceratinae and Disjunctoceratinae), already discussed in Serventi (2011) are reported on the ltalian side of the Carnic Alps. Whereas a well preserved specimen of* Andigenoceras andigense *Kieselev, 1992, has allowed for the first time the complete re-description of this species, a second specimen, owing the poor preservation, is left in open nomenclature. Furthermore, some typical features of the family Sphooceratidae, such as "truncation" and cameral deposits, are outlined and discussed. Finally, the palaeogeographic value of the two genera is pointed out.* Sphooceras *is a widespread taxon being reported along the peri-Gondwana area, like Perunica, Avalonia and Baltica, whereas the occurrence of* Andigenoceras *allow to suppose for the first time a connection between the Carnic Alps and the far microplate of Kazakhstan.*
Key words: *Nautiloid Cephalopods, Paleogeography, Taxonomy, Silurian, Carnic Alps, NE Italy.*

Introduzione

La famiglia Sphooceratidae fu istituita da Flower (1962) per descrivere: "Michelinoceratidae con sifuncolo centrale tubulare, setti piuttosto profondi, troncatura naturale della conchiglia". Questa famiglia risultava essere, inizialmente, monogenerica, perché comprendeva il solo genere, con la relativa specie tipo *Sphooceras* (=*Orthoceras*) *truncatum* (Barrande, 1860), proveniente dal Siluriano superiore (Ludlow) della Boemia.

Sweet (1964: K 47, K 232) sottolinea come il genere *Sphooceras* abbia una caratteristica tipica ed esclusiva: la *decollation* (di seguito definita "troncatura"), vale a dire il distacco parziale della parte posteriore del guscio, riconoscibile dalla presenza di "un callo conico a 3 strati che sigilla la parte terminale del sifuncolo" (Fig. 1).

Tuttavia, come sottolineato da Gnoli & Kiselev (1994), altri cefalopodi presentano la troncatura della parte apicale (posteriore) della conchiglia (Fig. 2), anche senza la presenza del "callo" è visibile una semplice copertura definita dallo stesso Barrande "calotte terminale". Pertanto Gnoli & Kiselev (1994) emendano la famiglia Sphooceratidae suddividendola in due sottofamiglie: Sphooceratinae, Flower, 1962 con il solo genere *Sphooceras,* dotato di callo, e Disjunctoceratinae, Gnoli & Kiselev in Kiselev, 1992 con i due nuovi generi *Disjunctoceras* e *Andigenoceras*, privi di callo.

Turek & Manda (2012), sulla base di una grande quantità di esemplari (circa 400 pezzi, alcuni molto ben conservati) provenienti da diverse collezioni (in particolare Praga, Londra e Stoccolma), attribuiscono entrambi i generi *Disjunctoceras* e *Andigenoceras* alla sottofamiglia Sphooceratinae, cancellando di fatto la sottofamiglia Disjunctoceratinae.

In questa breve nota vengono descritti esemplari di nautiloidi appartenenti ai generi *Sphooceras* e *Andigenoceras* trovati sul Monte Cocco (versante italiano delle Alpi Carniche, Fig. 3; si veda Serventi 2011), cui si

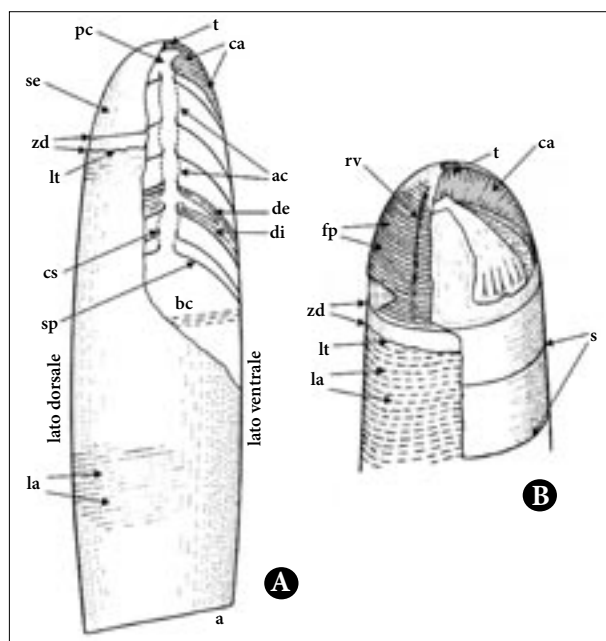



Fig. 1 - Disegno schematico di *Sphooceras* con la terminologia descrittiva: A - esemplare adulto con in evidenza la parte apicale del guscio in sezione; B - area apicale con i dettagli interni ed esterni del guscio (da Turek & Manda 2012, mod.). Abbreviazioni: a - apertura; ac - anello di connessione; bc - camera d'abitazione; ca - callo apicale formato dalla fusione dei depositi camerali episettali con il setto; cs - collaretto settale; de - depositi episettali; di - depositi iposettali; fp - "finger-print"; la - linee di accrescimento; lt - linea di troncatura; pc - prima camera del fragmocono; rv- ripiegamenti a "V"; s - linee di sutura; se - strato esterno del guscio; sp - setto; t - tappo; zd - zona di distacco. Non in scala.
- *Schematic drawing of* Sphooceras *with descriptive terminology: A - adult specimen with the apical part of the shell outlined in section; B - apical area with internal and external details of the shell (from Turek & Manda 2012, mod.). Abbreviations: a - aperture; ac - connecting ring; bc - body chamber; ca - apical callus formed by episeptal cameral deposits fused with septum; cs - septal neck; de - episeptal deposits; di - hyposeptal deposits; fp - finger-print layer; la - growth lines; lt - line of truncation; pc - first phragmocone chamber; rv - invagination of wrinkles; s - suture; se - outer shell layer; sp - septum; t - plug; zd - detachment zone. Not to scale.*

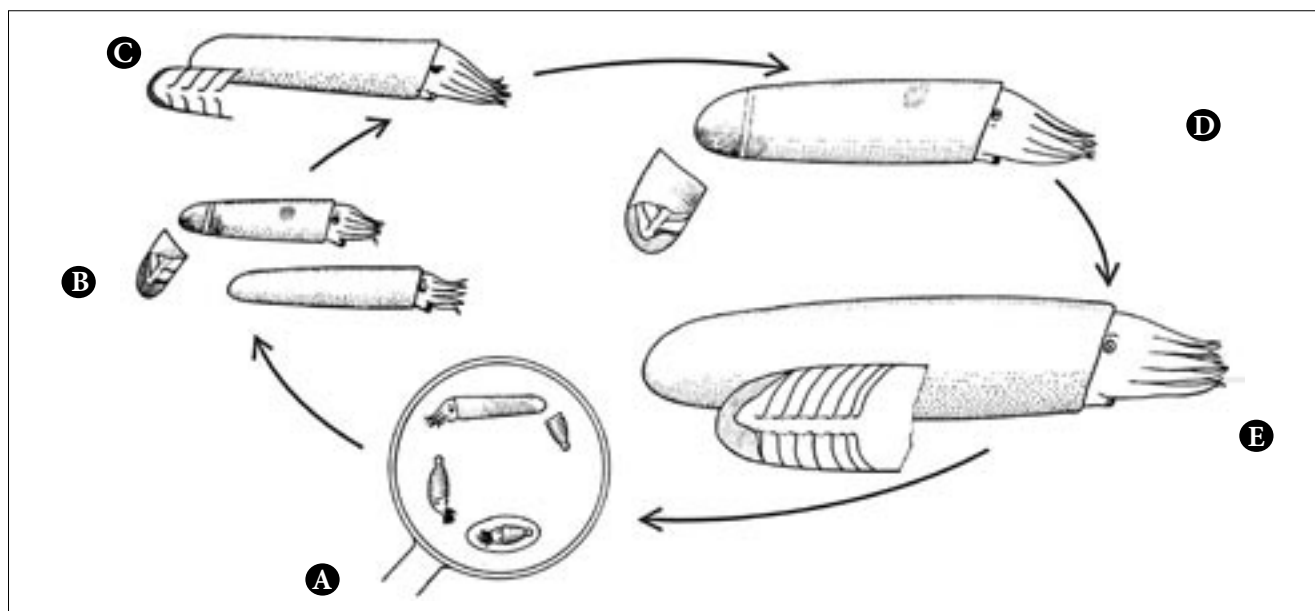



Fig. 2 - Disegno schematico dell'ontogenesi di *Sphooceras* con le varie fasi di crescita: A - embrione all'interno dell'uovo, appena schiuso e dopo il primo distacco del guscio; B - esemplare giovanile pre-post troncatura; C - esemplare dopo la troncatura, con 4 camere e *callus* apicale sottile; D - esemplare immaturo con parte troncata e la parte posteriore del fragmocono "nudo" con spesso deposito camerale; E - esemplare adulto con il mantello che ricopre completamente la conchiglia (da Turek & Manda 2012).
- *Schematic drawing of* Sphooceras *ontogeny, showing selected phases of growth. A - egg containing embryo, freshly hatched embryo and juvenile executing first truncation; B - young growth stage, just before and during truncation process; C - specimen after truncation with only four phragmocone chambers and thin apical callus; D - immature specimen during truncation showing "naked" cameral deposits forming new apex; E - adult specimen covered by mantle extended from aperture (from Turek & Manda 2012).*

aggiungono indicazioni sistematiche e le implicazioni paleobiogeografiche.

Inquadramento geologico

Nelle Alpi Carniche affiora una delle più complete e conosciute sequenze paleozoiche della Terra, composta da rocce di età compresa tra l'Ordoviciano Medio e il Permiano. Queste rocce vengono racchiuse in tre sequenze sedimentarie: la Sequenza Permo-Triassica, la sequenza Permo-Carbonifera e quella Pre-Varisica. In quest'ultima vengono comprese le rocce più antiche che sono state interessate dall'orogenesi Varisica nel Mississippiano inferiore. Per una recente sintesi geologica dell'area carnica si faccia riferimento a Corradini et al. (2015a, 2015b) e ai lavori ivi citati. I campioni studiati nel presente lavoro provengono dalle rocce siluriane

Fig. 3 - Mappa con la posizione del Monte Cocco.
- *Location map of the Mt. Cocco site.*

della formazione del Kok del Monte Cocco, a nord di Ugovizza (Malborghetto Valbruna, Udine) nella parte orientale delle Alpi Carniche a ridosso del confine con l'Austria.

Per informazioni dettagliate sulla geologia dell'area e in particolare dei sedimenti siluriani si rimanda a Corriga & Corradini (2009), Corradini et al. (2010) e Ferretti et al. (2015a, 2015b, 2015c). La Formazione del Kok, in particolare, è stata recentemente ridefinita da Ferretti et al. (2015a).

Turek & Manda: la revisione di *Sphooceras*

L'articolo di Turek & Manda (2012) prende in considerazione molteplici aspetti relativi al genere *Sphooceras*: oltre alla sistematica, la morfologia e la variabilità intraspecifica riscontrata nei singoli esemplari conservati nel museo di Praga, nell'articolo si parla anche delle impronte muscolari (*muscle scars*), della zona di distacco (*detachment*), dei depositi camerali (*cameral deposits*) e dell'ecologia di questo *taxon*. Ma tra le varie voci, una in particolare è da citare ed esplorare: la troncatura (*truncation*) del guscio.

Diversi autori ritengono che i cefalopodi dotati di guscio diritto fossero buoni nuotatori (Flower 1957; Furnish & Glenister 1964; Teichert 1964): ultimamente, però, altri autori hanno messo in dubbio questa ipotesi sulla base della posizione delle impronte muscolari (Mutvei 2002). In sostanza la loro abilità nel nuoto era scarsa e non è da escludere un modo di vita planctonico (Mutvei 2002; Kröger et al. 2005; Klug et al. 2010).

Nei cefalopodi la presenza di guscio comporta diversi problemi da risolvere, legati all'idrodinamica, alla resistenza alla pressione idrostatica ecc.. Nel caso delle forme con un angolo di espansione ridotto (*e.g.* genere *Michelinoceras*) la lunghezza totale del guscio poteva raggiungere e superare abbondantemente i 2 m. Ciò creava evidenti scompensi: man mano che cresceva, il peso della camera d'abitazione, contenente il corpo dell'animale, sbilanciava in avanti il fragmocono rendendo impossibile la vita. Per bilanciare, il nautiloide secerneva, a partire dal posteriore (parte apicale), i depositi cosiddetti camerali. Un ulteriore sistema per rendere più efficiente il nuoto era la troncatura (ovvero la perdita di alcune camere) proprio della parte apicale e questo migliorava di molto la capacità di nuoto.

Troncatura

La troncatura del guscio è stata identificata in vari taxa di nautiloidi. In particolare già Barrande (1860) ne faceva cenno per gli Oncoceridi e gli Ascoceridi del Bacino di Praga in Repubblica Ceca. Lindstrom (1890) segnala esemplari di Ascoceridi provenienti da Gotland (Svezia) che presentano troncatura, ipotizzando che potesse avvenire più volte durante l'ontogenesi.

Questa teoria è stata ripresa da altri autori, come Flower (1941), Furnish & Glenister (1964), Holland (1999); quest'ultimo, in particolare, sottolinea il fatto che staccando la parte apicale cirtoconica del guscio *Ascoceras* acquistava maggiore idrodinamicità e maggiore resistenza al moto ondoso in ambienti di mare basso (ad alta energia). Inoltre, Kröger (2007) segnala, dell'area di Porkuni (Estonia), la presenza di Ascoceridi ordoviciani con evidenze di troncatura.

Nel caso di *Sphooceras* si nota che la troncatura del guscio seguiva uno schema particolare ed esclusivo. Sulla base di un esemplare molto ben conservato, Turek & Manda (2012) ipotizzano un sistema di distacco periodico del fragmocono (3-4 camere). Al momento della troncatura la parte apicale era formata dalla fusione del setto con i depositi camerali episettali (Fig. 1). A questo strato, denominato *callus* si sovrapponevano 2 ulteriori strati prodotti all'esterno dal mantello. Uno di questi, detto *finger-print* ("impronta digitale"), così tipica in *Sphooceras*, era secreto proprio dal mantello che fuoriusciva dalla camera di abitazione (Fig. 2, E).

Depositi

Per i nautiloidi a guscio dritto il "problema" della stabilità orizzontale era di fondamentale importanza: per questo motivo la presenza all'interno del guscio di depositi camerali favoriva l'equilibrio generale dell'animale, impedendo "rollio" e "beccheggio". Molti autori si sono posti la domanda se questi fossero di origine primaria, vale a dire, depositati dall'animale stesso, oppure secondaria (*e.g.* come processo *post-mortem*).

Già Woodward (1851) aveva teorizzato l'origine primaria, successivamente convalidata dallo stesso Barrande (1860). A favore di questa teoria si sono espressi autori come Flower (1964) e Teichert (1964) così come Fischer & Teichert (1969), Crick (1982), Blind (1991), Histon (1993) e Seuss et al. (2011) (si veda anche Serventi et al. 2014 per quanto riguarda il genere *Nucleoceras* dell'area carnica).

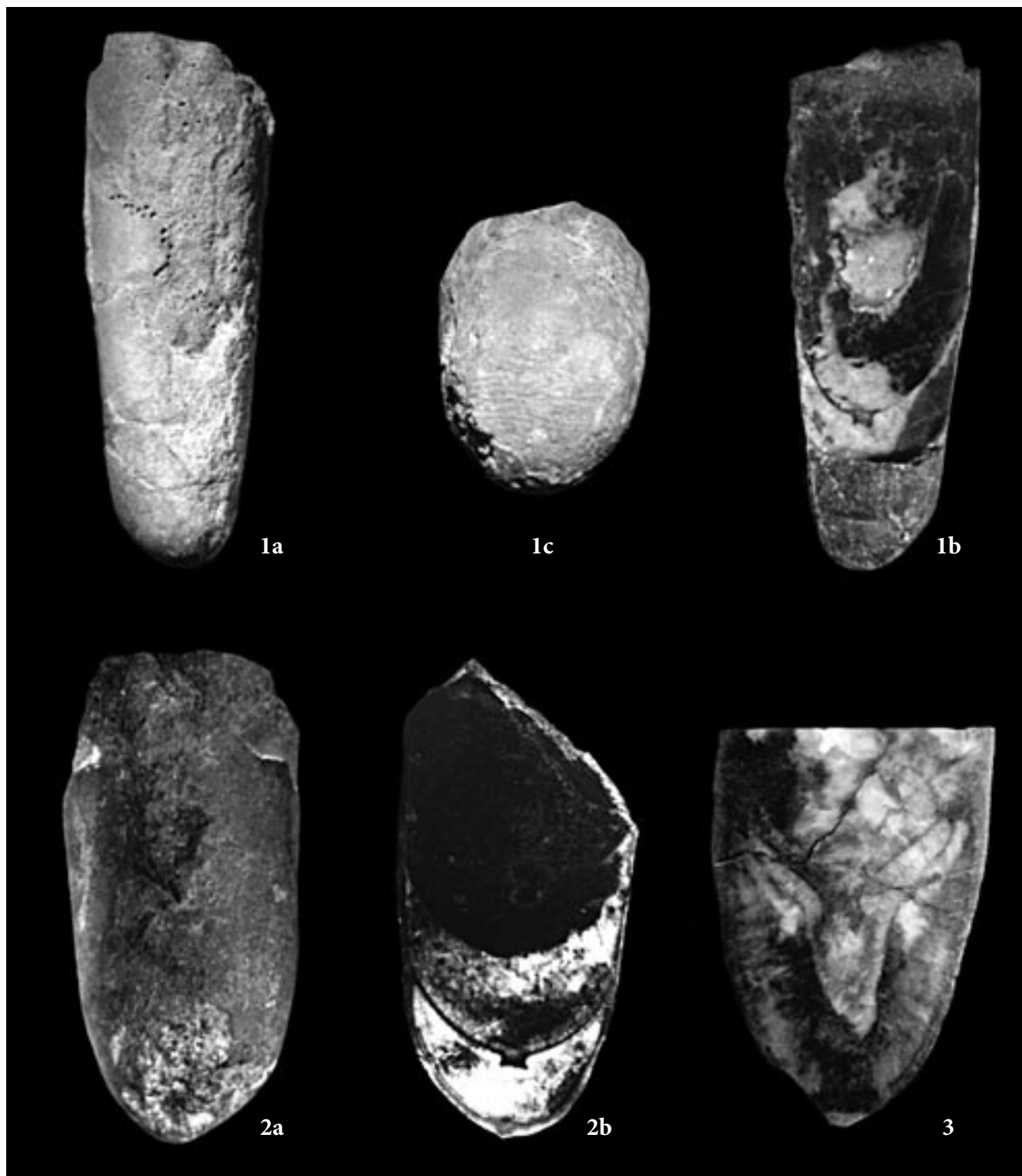



Fig. 4 - 1a) *Sphooceras truncatum* (Barrande), vista laterale del campionje MC98/25, 1,5x; 1b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrante il collaretto settale di tipo ortocoanitico, 1,5x; 1c) ingrandimento del campione mostrante la caratteristica ornamentazione sulla troncatura formata da striae concentriche, 2x; 2a) *Andigenoceras andigense* Kiselev, vista esterna dell'esemplare MC98/12, 2,2x; 2b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrante il collaretto settale di tipo subortocoanitico, 2,2x; 3) *Andigenoceras*? sp. A, sezione lucida longitudinale dell'esemplare MC98/45, mostrante il collaretto settale di tipo subortocoanitico, 2x.

- *1a)* Sphooceras truncatum *(Barrande), vista laterale del campionje MC98/25, 1,5x; 1b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrante il collaretto settale di tipo ortocoanitico, 1,5x; 1c) ingrandimento del campione mostrante la caratteristica ornamentazione sulla troncatura formata da striae concentriche, 2x; 2a)* Andigenoceras andigense *Kiselev, vista esterna dell'esemplare MC98/12, 2,2x; 2b) sezione lucida longitudinale dello stesso esemplare, mostrante il collaretto settale di tipo subortocoanitico, 2,2x; 3)* Andigenoceras*? sp. A, sezione lucida longitudinale dell'esemplare MC98/45, mostrante il collaretto settale di tipo subortocoanitico, 2x.*

Se da un lato l'origine primaria è ormai incontestabile rimane ancora da risolvere la questione di come l'animale producesse i depositi: venivano depositati da fluidi ricchi in carbonato "extra mantello" (si veda Turek & Manda 2012: p. 786) che, sfruttando il principio dell'osmosi, entravano nelle camere attraverso il sifuncolo, oppure grazie ai tessuti molli che venivano in diretto contatto all'interno delle camere stesse (si veda Marek 1998; Serventi et al. 2013).

Il genere *Sphooceras* è un perfetto esempio di sviluppo di depositi camerali primari: la periodica troncatura delle ultime 3/4 camere obbligava l'animale a produrne di nuovi allo scopo di stabilizzarsi. Tutti gli autori concordano sulla produzione da parte dell'organismo dei depositi, ma, in realtà, alcuni non fanno la distinzione tra *callus* e deposito camerale (Fig. 1) (Dzik 1984; Kroger 2008). Il *callus*, infatti, è un particolare tipo di deposito che formava, probabilmente con il relativo setto, la parte apicale del guscio immediatamente dopo la troncatura e precedeva la secrezione dei nuovi depositi epi/iposettali (Turek & Manda 2012) risultando l'unico contrappeso posteriore per mantenere il guscio il posizione orizzontale. Secondo gli stessi autori, nel corso dell'ontogenesi i depositi camerali (soprattutto nella zona ventrale) si sviluppavano fino a saldarsi tra loro e la presenza di impronte vascolari sulla superficie dei depositi camerali così come sulla superficie convessa del primo setto, giustifica l'ipotesi che a formare questi depositi fosse il mantello camerale che si ripiegava all'interno del fragmocono passando attraverso un'apertura lungo il sifuncolo (Fig. 1).

Paleontologia sistematica

Tutti gli esemplari preparati, fotografati ed esaminati dallo scrivente fanno parte della collezione del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Per ogni esemplare studiato è stato seguito lo schema classico, ovvero, nell'ordine: nome generico, specifico e relativo/i autore/i; lista dei sinonimi; descrizione; osservazioni; distribuzione; diffusione geografica e per ultimo il materiale studiato. Lo studio fa riferimento alla classificazione adottata nel "Treatise on Invertebrate Paleontology" (Sweet 1964). Nella descrizione dei singoli esemplari vengono usati i termini "orale" (verso l'apertura della conchiglia) ed "apicale" (verso l'apice della conchiglia). Trattandosi di esemplari quasi sempre incompleti e frammentari, sono stati utilizzati anche alcuni parametri, tra i quali: L = lunghezza max. dell'esemplare disponibile; D = diametro maggiore, rilevato nella parte più adulta disponibile (distale); d = diametro minore, rilevato nella parte più giovanile; α = angolo di espansione della conchiglia misurabile con la seguente formula: $\sin \alpha/2 = (D - d)/2l$, dove "l" sta per la distanza tra i due diametri.

Classe Cephalopoda Cuvier, 1797
Sottoclasse Nautiloidea Agassiz, 1847
Ordine Orthocerida Kuhn, 1840
Superfamiglia Orthocerataceae M'Coy, 1844
Famiglia Sphooceratidae Flower, 1962

Genere *Sphooceras* Flower, 1962
Specie tipo *Orthoceras truncatum* Barrande, 1860, da designazione originale.

1962 *Sphooceras* Flower, p. 33.
1964 *Sphooceras* Flower - Sweet, p. K232.
1984 *Sphooceras* Flower - Dzik, p. 141.
1994 *Sphooceras* (s.s.) Flower - Gnoli & Kiselev, p. 416.
1994 *Sphooceras* Flower - Kroger, p. 65.
2011 *Sphooceras* Flower - Serventi, p. 26.

Descrizione: la diagnosi del genere è stata emendata da Kroger (2008): conchiglia ortocona, corta che si allarga gradualmente, con sifuncolo moderatamente largo subcentrale verso il lato ventrale, di tipo ortocoanitico o cirtocoanitico. La camera di abitazione è da 1.5-3 volte più lunga del fragmocono che conta 7-8 camere moderatamente lunghe separate da setti fortemente concavi (Sweet 1964: K 232). Le suture sono trasversali o leggermente oblique. La parte apicale di tutti gli esemplari conosciuti mostra 3 strati conici (*callus*), che sigillano la terminazione sifuncolare e rendono uniforme il contorno del guscio. Lo strato interno del callo è liscio, quello intermedio è marcato da *striae* con andamento raggiato verso l'esterno a partire dall'apice; infine lo strato esterno presenta *striae* concentriche tipo impronta digitale (*finger-print type*) che, sui lati opposti della conchiglia, si ripiegano con un andamento a V; l'apice del guscio è sigillato da una copertura tonda. I collaretti settali sono corti e diritti. Gli anelli di connessione non sono conosciuti come pure gli eventuali depositi camerali e/o sifuncolari. Ignota è anche la parte troncata del guscio, che veniva abbandonata per riequilibrare il galleggiamento della conchiglia. Tale "troncatura" poteva avvenire in diverse fasi di sviluppo della conchiglia e dipendeva dalle dimensioni e dalla presenza di eventuali depositi interni. La prima camera dopo la "troncatura" aveva quindi dimensioni variabili. La superficie è totalmente liscia o mostra leggere linee di crescita oblique rispetto all'asse longitudinale della conchiglia che mettono in evidenza un ampio seno iponomico. Si segnalano esemplari con strisce longitudinali di colore sul lato dorsale. Protoconca piccola, probabilmente globulare.

Discussione: si tratta di un genere inizialmente monospecifico, ma che attualmente consta, secondo Turek & Manda (2012), di 5 specie: *Sphooceras truncatum* (Barrande, 1860), *S. disjunctum* (Barrande, 1860), *S. shurabense* (Kiselev, 1992), *S. andigense* (Kiselev, 1992), *S. furmanense* (Kiselev, 1992). Il riconoscimento sulla base dei caratteri sopra elencati risulta semplice, al

di là dello stato di conservazione. Infatti, la particolare forma esterna della conchiglia dovuta alla troncatura, la presenza delle *striae* concentriche sullo strato esterno e di setti fortemente concavi, sono tutti elementi che rendono l'identificazione rapida e sicura. Anche la presenza del "callo", formato da tre strati sovrapposti, permette di differenziare questo genere. Tuttavia nel presente lavoro, lo scrivente mantiene la vecchia suddivisione (GNOLI & KISELEV 1994) nelle due sottofamiglie Sphooceratinae e Disjunctoceratinae, considerando il genere *Andigenoceras* ancora valido dal momento che TUREK & MANDA (2012) nel testo non riportano i motivi e/o la giustificazione della loro scelta.

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche (HISTON 1999) e Sardegna (HISTON & GNOLI 1999; GNOLI 2003), Italia; Elbersreuth, Germania (HELLER 1925); Gotland, Svezia (DZIK 1984); Montagne Noire e Calvados, Francia; Polonia (DZIK 1984); Podolia, Ucraina (KISELEV et al. 1987; KISELEV 1995); Inghilterra (BLAKE 1882); Ufimskij Amfiteatr (KISELEV & MODZALEVSKAYA 1994) e Tian-Shian (KISELEV & STARSHININ 1987), Kazachstan.

Sphooceras truncatum (BARRANDE, 1860)
Fig. 4: 1a-c

1855 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, p. 280.
1860 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, pp. 573-600, tav. 9, figs 1-20.
1868 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, tav. 342, fig. 1-20, tav. 344, figg. 1-6.
1870 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, tav. 448, figs. 3-5.
1874 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, pp. 556-559.
1882 *Orthoceras truncatum* BARRANDE, 1860 - BLAKE, p. 151, pl. 14, fig. 8.
1925 *Orthoceras truncatum* BARR. - HELLER, p. 245, pl. 3, fig. 19.
1929 *Orthoceras truncatum* BARRANDE 1860 -HERITSCH, p. 67, pl. 7, figs 684, 685.
1941 *Orthoceras truncatum* BARRANDE - FLOWER, pp. 473, 474.
1955 *Orthoceras truncatum* BARRANDE - FLOWER, p. 100.
1964 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - SWEET, pp. K231-232, fig. 156, 5a-d.
1975 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - BALASHOV, pp. 81-85, pl. 3, fig. 5.
1978 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - ZHURAVLEVA, p. 19.
1984 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1868) - DZIK, pp. 112, 135, 138, tav. 31, figs 5-7, fig. testo 42.19, 55.35.
1986 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - TUREK & MAREK, p. 240, 252, fig. 3.1-9.
1987 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - KISELEV et al., p. 50, tav. 13, fig. 4.
1990 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - GNOLI, p. 302, 304, tav. 4, figs 2 - 5.
1991 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - GNOLI & SERPAGLI p. 188, 194, tav. 1, fig. 7.
1992 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - KŘÍŽ, p. 104, pl. 1, fig. 24.
1992 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - KISELEV, p. 16.
1993 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1860) - KISELEV et al., p. 55, pl. 11, fig. 5.
1994 *Sphooceras truncatum* (BARR.) - KISELEV & MODZALEVSKAYA, p. 84.
1994 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - GNOLI & KISELEV, pp. 416-417, fig. testo 1a-c.
1999 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - HISTON
non 2008 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE, 1860) - KRÖGER, p. 56, pl. 6.
2011 *Sphooceras truncatum* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 27, tav. I.1.

D e s c r i z i o n e : il materiale a disposizione consiste in un esemplare frammentario, discretamente conservato, costituito dalla camera di abitazione e da 4 camere seguite dalla "troncatura". La sezione trasversale è circolare; la superficie esterna del guscio è liscia. Le camere sono corte con profondità media poco meno della metà del diametro della conchiglia, i setti sono molto ricurvi, circa i 4/5 del diametro. Le suture sono diritte e semplici. Il sifuncolo è eccentrico verso il lato ventrale, di un valore corrispondente a una volta il diametro stesso del sifuncolo Il *foramen* settale è di 1.6 mm, pari a 1/10 del diametro corrispondente. I collaretti settali sono corti, di tipo ortocoanitico; gli anelli di connessioni non sono conservati, così come non sono stati osservati eventuali depositi camerali.

O s s e r v a z i o n i : L = 58 mm, diametro maggiore D = 21.3 mm, mentre quello minore, misurato all'altezza della seconda camera, è d = 20 mm. L'angolo di accrescimento α, calcolato dai due diametri, è vicino ai 6°. La parte dell'esemplare in corrispondenza della "troncatura" mostra almeno due dei tre strati interni: l'intermedio, marcato da *striae* radiali-longitudinali a partire dall'apice; lo strato esterno caratterizzato dalle *striae* concentriche tipo *finger-print*.

Questa specie è stata descritta ed illustrata con estrema precisione da BARRANDE (1860, 1868, 1870, 1874). In particolare le figure riportate nella tavola 341 (1868: fig. 13-17) mostrano in dettaglio il disegno della striatura presente sullo strato esterno della troncatura. Quello della troncatura è un fenomeno abbastanza diffuso nei cefalopodi appartenenti alla sottoclasse Nautiloidea, tanto è vero che l'ordine degli Ascocerida riunisce tutti i *taxa* caratterizzati dalla periodica troncatura del guscio. HISTON (1999), nella sua revisione della Collezione pubblicata da HERITSCH (1929), edita le tavole dello stesso Heritsch assieme a quelle di Stache, quest'ultime in realtà mai edite, e l'esemplare illustrato nelle tavv. 684/685 e VIII/14 presenta la morfologia tipica del *S. truncatum*. Nelle tabelle HISTON (1999) riporta chiaramente la classificazione originale di Heritsch "*Orthoceras truncatum*"; tuttavia, come specificato a p. 239 l'autore non fornisce una revisione dal momento che l'esemplare risulta "*not located*" (quindi disperso).

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche e Sardegna, Italia; Boemia, Repubblica Ceca; Montagne Noire,

Francia; Elbertsreuth, Germania; Scozia; Polonia; Gotland, Svezia; Podolia, Ucraina; Kazachstan.

Materiale studiato: un esemplare, Coll. n. MC98/25 descritto e figurato.

Genere: *Andigenoceras* Gnoli in Kiselev, 1992
Specie tipo: *Andigenoceras andigense* Kiselev, 1992

1992 *Andigenoceras* Gnoli in Kiselev, p. 18.
1994 *Andigenoceras* Gnoli in Kiselev - Gnoli & Kiselev, p. 418.
2011 *Andigenoceras* Gnoli in Kiselev - Serventi, p. 27.

Descrizione: guscio ortocono caratterizzato dalla troncatura della parte posteriore. Sezione trasversale circolare o subcircolare; l'angolo di espansione è molto ridotto (α = 1-2°). La profondità delle camere è pari alla metà del diametro dorsoventrale e dello stesso valore risulta essere la massima curvatura dei setti. Il sifuncolo è sottile (1/11 del diametro della conchiglia) e presenta una eccentricità ventrale pari al proprio diametro. I collaretti settali sono di tipo orto/subortocoanitico. Non si conoscono l'andamento degli anelli di connessione, i depositi camerali e sifuncolari, così come la porzione decidua del guscio. La parte apicale della conchiglia appare liscia senza alcun tipo di ornamentazione (Gnoli & Kiselev 1994).

Osservazioni: nella tabella riportata di seguito (Tab. I) sono messe in evidenza le principali differenze esistenti tra questo genere e il genere *Sphooceras*.

Distribuzione: Siluriano superiore (Pridoli).

Diffusione geografica: Alpi Carniche, River Andigen, Turkestan, Kazachstan.

Andigenoceras andigense Kiselev, 1992
Fig. 4: 2a-b

1992 *Andigenoceras andigense* Kiselev, p. 18.
1994 *Andigenoceras andigense* Kiselev - Gnoli & Kiselev, pp. 418-419, fig. testo 3a, b.
2011 *Andigenoceras andigense* Kiselev - Serventi, pp. 27, 29, tav. I.2.

Descrizione: la sezione lucida longitudinale dell'esemplare a disposizione evidenzia 3 camere concave aventi una profondità media pari a circa 1/3 del diametro. I collaretti settali sono corti e di tipo ortocoanitico; gli anelli di connessioni non sono conservati a causa della evidente ricristallizzazione interna. Sia i depositi camerali che quelli sifuncolari non sono mai stati osservati.

Osservazioni: L = 38 mm; l'angolo di accrescimento è piuttosto basso, α = 4°. La sezione trasversale è circolare. Il *foramen* settale è 1/11 del diametro corrispondente. L'eccentricità è, all'incirca, pari al diametro del foramen settale. Il confronto diretto con l'esemplare descritto da Gnoli & Kiselev (1994: p. 418), ha consentito di stabilire che i caratteri generali della conchiglia, quali forma, profondità delle camere, dimensioni del sifuncolo ridotte, collaretto settale di tipo ortocoanitico, corrispondono perfettamente alla descrizione fornita dai due autori.

Distribuzione: Siluriano superiore (Pridoli)

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Italia; River Andigen, Turkestan, Kazachstan.

Materiale studiato: un esemplare, Coll. n. MC98/12.

Andigenoceras ? sp. A
Fig. 4: 3

2011 *Andigenoceras* ? sp. A - Serventi, p. 29, tav. I.3.

Descrizione: la sezione lucida longitudinale dell'esemplare a disposizione, mostra solamente 2 camere, molto profonde. La sezione trasversale è subcircolare, con il sifuncolo centrale e il *foramen* è 1/7 del diametro corrispondente. Collaretti settali lunghi, di tipo subortocoanitico; gli anelli di connessione non sono conservati. Non si notano depositi camerali e/o sifuncolari.

Osservazioni: frammento di fragmocono L = 36.8 mm; l'angolo di espansione, anche se non misurabile è decisamente basso. Alcuni caratteri morfologici sono tipici di *Andigenoceras* (stesso tipo di collaretto settale, assenza del *callus* e di ornamentazione sulla troncatura), ma se ne differenzia per gli altri (sifuncolo più centrale, e camere più lunghe). Per questi motivi, e per le cattive condizioni di conservazione, si è preferito attribuire questo esemplare al genere *Andigenoceras* con riserve e lasciare, quindi, la forma a nomenclatura aperta.

Distribuzione: Siluriano superiore (Pridoli).

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Italia; River Andigen, Turkestan, Kazachstan.

Materiale studiato: un esemplare, Coll. n. MC98/45.

genere	α	sifuncolo	camere	collaretti settali	anelli di connessione	"callus"	ornamento sulla troncatura
Sphooceras	5°	subcentrale	lunghe	ortocoan.	non conserv.	presente	*finger print type*
Andigenoceras	4°	subcentrale	corte	suborto.	non conserv.	assente	liscia
Andigenoceras sp. A	-	centrale	lunghe	suborto.	non conserv.	assente	liscia

Tab. I - Differenze mostrate tra gli esemplari presi in esame. α = angolo di espansione della conchiglia.
- *Differences beteween the examined specimens. α = shell expansion angle.*

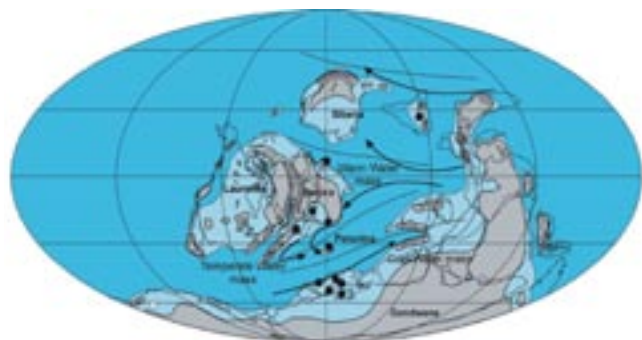



Fig. 5 - Distribuzione paleogeografica di *Sphooceras*, durante il Wenlock (Siluriano medio) e ricostruzione delle correnti oceaniche (Wilde et al. 1991) con la distribuzione delle acque calde, temperate e fredde (da Turek & Manda 2012). Ricostruzione paleogeografica basata sul Paleomap Project di C.R. Scotese, la posizione della microplacca Perunica è quella proposta da Cocks & Torsvik (2002).
- *Palaegeogrfaphic distribution of* Sphooceras *and reconstruction of oceanic currents (Wilde et al. 1991) and distribution of warm, temperate and cool water masses (from Turek & Manda 2012). Palaeogeographic reconstruction of the Wenlock based on the Paleomap Project of C.R. Scotese, Perunica microplate position after Cocks & Torsvik (2002).*

Considerazioni sistematiche

Turek & Manda (2012) evidenziano in particolare, nelle conclusioni, due aspetti del genere *Sphooceras*:
1 - l'estensione all'esterno del mantello che va a ricoprire completamente il guscio così da favorire la formazione di due strati calcarei secreti sulla superficie dell'*apical callus* (si veda p. 806);
2 - la troncatura della parte terminale (apicale) del guscio, con 3-4 camere che venivano periodicamente "staccate" allo scopo di mantenere un galleggiamento neutrale. Gli autori riconoscono la troncatura del guscio come carattere apomorfo, vale a dire un carattere derivato nuovo, legato alla modifica di un carattere ancestrale, ossia un esperimento evolutivo per migliorare il nuoto. Il genere *Sphooceras* era certamente un cefalopode nectonico o al massimo nectobentonico quindi un nuotatore attivo, come si evince dalla sua distribuzione molto vasta, comprendente i Terranes peri Gondwana, Perunica, Avalonia, Baltica e Kazachstan.

Inoltre, Turek & Manda (2012) considerano il genere *Andigenoceras* Gnoli in Kiselev, 1992 sinonimo di *Sphooceras* e pertanto rientra in quest'ultimo come per lo stesso *Disjunctoceras* Gnoli in Kiselev, 1992. Tuttavia lo scrivente considera ancora *Andigenoceras* genere a sé. In realtà, infatti, Turek & Manda (2012: pp. 800-802) nella descrizione del genere *Sphooceras* si concentrano sul genere *Disjunctoceras* dando una dettagliata ed esauriente disamina sul perché questo genere rientri nel genere *Sphooceras* ma non si soffermano su *Andigenoceras*.

Conclusioni

Si segnala per la prima volta nel versante italiano delle Alpi Carniche, il genere *Andigenoceras*, mentre il genere *Sphooceras*, già identificato in passato, viene descritto in dettaglio per la prima volta. Il primo genere è diffuso, oltre che nelle Alpi Carniche, solo nel Siluriano del Kazahstan, a conferma della relazione esistente tra la microzolla carnica e il continente del Kazahstan (Barskov 1972), il secondo è presente, invece, nel Siluriano superiore della Sardegna e della Boemia.

Il confronto tra la fauna a nautiloidi siluriani delle Alpi Carniche con quelle di Sardegna e Boemia, per le quali le conoscenze sono ormai giunte ad un buon livello, permette di evidenziare ancora una volta l'alto tasso di affinità faunistica a livello di specie. Tuttavia, permane qualche incertezza dovuta allo stato di conservazione scadente del materiale proveniente dall'area carnica.

I dati ricavabili dallo studio della fauna a nautiloidi delle Alpi Carniche non confermano né smentiscono quanto dichiarato da Turek & Manda (2012: fig. 21, p. 803) in relazione del rapporto tra il genere *Sphooceras* e il genere "*Parasphaerorthoceras*". I due autori cechi ipotizzano, infatti, che "la conchiglia embrionale di *Sphooceras* ricorda particolarmente quella di "*Parasphaerorthoceras*" Ristedt, 1968". Questa ipotesi è, secondo gli autori, confortata dal fatto che i due generi si trovano insieme nel calcare a cefalopodi (e.g. Kopanina Fm., *Saetograptus linearis* Zone; Zadní Kopanina, Draská Gorge, Repubblica Ceca). Nelle Alpi Carniche la frequenza di esemplari di "*Parasphaerorthoceras*" è di gran lunga maggiore rispetto a quella di *Sphooceras*. Inoltre, gli esemplari di "*P.*" spesso si trovano associati agli stadi iniziali di nautiloidi del genere "*Sphaerorthoceras*" tanto da dare l'idea di ambienti deposizionali energia bassissima o nulla.

Infine, è interessante notare come la distribuzione paleogeografica del genere *Sphooceras* sia decisamente ampia, interessando di fatto molte aree gondwaniane e limitrofe. Tuttavia, come riportato in Fig. 5 (da Turek & Manda 2012), le correnti concentrano *S.* nel settore centrale dell'Oceano Reico tanto che esemplari di questo *taxon* sono segnalati sia in Avalonia che in Baltica. Allo stato attuale delle conoscenze, il genere non è segnalato né in Marocco né in Estremo Oriente.

Per quanto riguarda il genere *Andigenoceras*, qui come detto mantenuto nella sua sistematica originaria, è segnalato soltanto nel Kazachstan e nelle Alpi Carniche: le considerazioni, ma anche i dubbi emersi, consigliano ulteriori ricerche e la raccolta di materiale di studio per riuscire a completare il quadro paleobiogeografico di questo *taxon*.

Manoscritto pervenuto il 15.IX.2015, approvato il 16.XI.2015.

Ringraziamenti

Lo scrivente desidera ringraziare il Direttore Giuseppe Muscio e il tecnico Luca Simonetto del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per il supporto fornito nel corso delle campagne geo-paleontologiche in Alpi Carniche. Grazie a Enrico Serpagli e Maurizio Gnoli per gli utili consigli.

Bibliografia

Balashov, Z.G. 1975. Cephalopods of the Molodov and Kitaigorod horizon of Podolia. *Voprosy Paleontologii* 7: 63-101.

Barrande, J. 1860-77. *Système Silurien du centre de la Bohéme: Recherches paléontologiques.* 2, Classe des Mollusques, Ordre des Céphalopodes; 1re S., pls. 1-107 (1865); 2me S., pls. 108-244 (1866); 3me S., pls. 245-350 (1868); 4me S., pls. 351-460 (1870); Supl. et S. tard., pls. 461-544, Texte III (1874); Texte IV (1877); Texte V (1877); 4me S., Distribution horizontale et verticale des Cephalopodes, dans le contrées siluriennes (1870). Published by author: Prague.

Barskov, I.S. 1972. Pozdneordovikskie i siluriiskie golovonogie mollyuski Kazakhstana i Srednei Azii [Late Ordovician and Silurian cephalopod molluscs of Kasakhstan and Middle Asia]. *Publishing Office "Nuka"*: 4 - 107.

Blake, J.F.A. 1882. *A monograph of the British fossil Cephalopoda. Part 1, Introduction and Silurian species.* London: Palaeontographical Society.

Blind, W. 1991. Über Anlage und Funktion von Kammerablagerungen in Orthoceren-Gehäusen. *Palaeontographica, Abteilung A* 218: 35-47.

Cocks, L.R.M., & T.H. Torsvik. 2002. Earth geography form 500 to 400 million years ago: A faunal and palaeomagnetic review. *Journal of the Geological Society, London* 159: 631-44. DOI 10.1144/0016-764901-118.

Corradini, C., M.G. Corriga, M. Pondrelli, P. Serventi & L. Simonetto. 2010. Il Siluriano di Monte Cocco (Alpi Carniche). *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia* 31: 23-30.

Corradini, C., T.J. Suttner, A. Ferretti, S.M.L. Pohler, M. Pondrelli, H.P. Schönlaub, C. Spalletta & C. Venturini. 2015a. The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps - An introduction. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. Corradini & T.J. Suttner, 7-15. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.

Corradini, C., M. Pondrelli, T.J. Suttner & H.P. Schönlaub. 2015b. The Pre-Variscan sequence of the Carnic Alps. *Berichte der Geologisches Bundesantsalt* 111: 5-40.

Corriga, M.G., & Corradini C., 2009. Upper Silurian and Lower Devonian conodonts from the Monte Cocco II section (Carnic Alps, Italy). *Bulletin of Geosciences* 84, n.1: 155-68. DOI 10.3140/bull.geosci.1112.

Crick, R.E. 1982. The mode and tempo of cameral deposit formation: evidence of orthoconic nautiloid physiology and ecology. In *Proceedings of the Third Northamerican Paleontological Convention*, cur. B. Mamet & M.J. Copeland, 1: 113-8.

Cuvier, G. 1797. *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux*. Paris: Baudoin.

Dzik, J. 1984. Phylogeny of the Nautiloidea. *Paleontologia Polonica* 45: 3-203.

Engeser, T. 1997. *Data Retrieval System Nautiloidea*. Internet Electronic Page. Institute and Museum of Geolology and Palaeontology, Göttingen University.

Ferretti, A., H.P. Schönlaub, C. Corradini, M.G. Corriga, M. Pondrelli, L. Simonetto & P. Serventi. 2015a. Kok Formation. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. Corradini & T.J. Suttner, 46-51. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.

Ferretti, A., H.P. Schönlaub, C. Corradini, M.G. Corriga, M. Pondrelli, L. Simonetto & P. Serventi. 2015b. Cardiola Formation. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. Corradini & T.J. Suttner, 52-5. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.

Ferretti, A., H.P. Schönlaub, C. Corradini, M.G. Corriga, M. Pondrelli, L. Simonetto & P. Serventi. 2015c. Alticola Formation. In *The Pre-variscan sequence of the Carnic Alps (Austria and Italy)*, cur. C. Corradini & T.J. Suttner, 56-60. Wien: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 69.

Fischer, A.G., & C. Teichert. 1969. Cameral deposits in cephalopod shells. *The University of Kansas Paleontological Contributions Paper* 37: 1-30.

Flower, R.H. 1941. Revision and internal structures of *Leurocycloceras*. *American Journal of Science* 239: 469-88.

Flower, R.H. 1955. Cameral deposits in orthoconic nautiloids. *Geological Magazine* 92: 89-103.

Flower, R.H. 1957. Nautiloids of the Paleozoic. *Memoirs of the Geological Society of America* 67: 829-852.

Flower, R.H. 1962. Part I, Revision on Buttsoceras, Part II, Notes on the Michelinoceratida. *New Mexico Institute of Mines and Technology, State Bureau of Mines and Mineral research, Memoir* 10: 1-588.

Flower, R.H. 1964. Nautiloid shell morphology. *New Mexico Institute of Mines and Technology, State Bureau of Mines and Mineral research, Memoir* 13: 1-79.

Frech, F. 1887. Uber das Devon des Ostalpen, nebst Bemerkungen uberdas Silur und einem paläontologischen Anhang. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 39: 659-738.

Furnish, W.M., & B.F. Glenister. 1964. Nautiloidea-Ascocerida. In *Treatise on invertebrate Paleontology, Part K, Mollusca 3,* cur. R.C. Moore, K13-53, K190-215, K261-72. Lawrence: The Geological Society of America and the University of Kansas Press.

Gnoli, M. 1990. New evidence of faunal links between Sardinia and Bohemia in Silurian time on the basis of nautiloids. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 24, n. 3: 289-307.

Gnoli, M. 2003. Northern Gondwanan Siluro-Devonian palaeogeography assessed by cephalopods. *Palaeontologia Electronica* 5, n. 2: 1-19.

Gnoli, M., & G.N. Kiselev. 1994. Revision of the family Sphooceratidae Flower, 1962. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 33, n. 3: 415-20.

Gnoli, M., & E. Serpagli. 1991. Nautiloid Assemblages from Middle-Late Silurian of South-western Sardinia: A proposal. *Poster. Geology of Italian Basement; Session devoted to the memory of Tommaso Cocozza, Siena 1991.*

Heller, T. 1925. Die Fauna des Obersilurischen Orthocerenkalks von Elbersreuth. G*eognostische Jahreshefte* 38: 1-197.

Heritsch, F., 1929. Faunen aus dem Silur der Ostalpen. *Abhandlundgen der Geologischen Bundesanstalt* 23, n. 2: pp. 1-183.

Hewitt, R.A., & G.E.G. Westermann. 1996. Post-mortem behaviour of Early Paleozoic nautiloids and paleobathymetry. *Paläontologische Zeitschrift* 70, n. 3-4: 405-24.

Histon, K. 1993. Primary deposits in nautiloid cephalopods. *Lethaia* 26: 179-81.

Histon, K. 1999. Revision of Silurian nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps (Austria). The Heritsch (1929) Collection in the Geological Survey of Austria. *Abhandlundgen der Geologischen Bundesanstalt* 56, n. 1: 229-58.

Holland, C.H., 1984. Form and function in Silurian Cephalopoda. In *Autecology of Silurian organism*, cur. M.G. Basset & J. D. Lawson, 151-64. Special Papers in Paleontology 32.

Holland, C.H. 1999. The Nautiloid Cephalopod Order Ascocerida in the British Silurian. *Palaeontology* 42: 683-9.

Kiselev, G.N. 1992. Novye dannye o semeisve Sphooceratidae Flower, 1962. [New data about the family Sphooceratidae Flower, 1962]. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta* s. 7, 1992 (2), n. 14: 15-8.

Kiselev, G.N. 1993. Upper Silurian and Lower Devonian non ammonoid cephalopods of the western part of South Tianshan. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*, s. 7, 1993 (2): 22-8.

Kiselev, G.N. 1995. Siluryskie tsefalopody na rubekhe rannego i pozdego Silura v podol'skom Paleobasseine. In *Iskopaemye organizmy Fanerozoya Ukrainy*, 27-30. Kiev: Natsional'naya Akademiya Nauk Ukrainy.

Kiselev, G.N., & D.A. Starshinin. 1987. Golovonogie mollyuski srednego Paleozoya yuzhnogo Tyan-Shanya (Isucennost, taksonomicheskiy sostav, stratigraficheskoe rasprostranenie). *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*, s. 7, 1987 (3): 84-8.

Kiselev, G.N., M.G. Mirnova & I.N. Sinitsina. 1987. A*tlas Silurskich mollyuskov Podolii.* Leningrad: Izdatel'stvo Leningradskogo Universiteta, 180 pp.

Kiselev, G.N., & T.L. Modzalevskaya. 1994. Silurian and Early Devonian brachiopods and cephalopods of the Ufimian amphitheater. *Vestnik Sankt Peterburgkogo Universiteta, S. 7, Geologiya, Geografiya*, 1994, n. 1: 84-6.

Kiselev, G.N., J.V. Savickyj, I.N. Sinitsina & M.G. Mirnova. 1993. *Atlas mollyuskov i brachiopod silura i devona yuzhnogo Tyan-Shanya.* St. Petersburg: Izdatel'stvo St. Peterburskogo Universiteta, 115 pp.

Klug, C., B. Kröger, W. Kiessling, G.L. Mullins, T. Servais, J. Frýda, D. Korn & S. Turner. 2010. The Devonian nekton revolution. *Lethaia* 43: 465-77.

Kolebaba, I. 1999. Sipho-cameral structures in some Silurian cephalopods from the Barrandian area (Bohemia). *Acta Musei Nationalis Pragae* 55, n. 1/2: 1-15.

Kříž, J. 1992. Silurian field excursions: Prague Basin (Barrandian), Bohemia. *National Museum of Wales, Geological Series* 13: 1-111.

Kröger, B. 2007. Concentrations of juvenile and small adult cephalopods in the Hirnantian cherts (Late Ordovician) of Porkuni, Estonia. *Acta Palaeontologica Polonica* 52: 591-608.

Kröger, B. 2008. *Nautiloids before and during the origin of ammonoids in a Siluro-Devonian section in the Tafilalt, Anti-Atlas, Morocco*. Special Papers in Paleontology 79.

Kröger, B., C. Klug & R.H. Mapes. 2005. Soft-tissue attachment in orthocerid and bactritid cephalopods from the Early and Middle Devonian of Germany and Morocco. *Acta Palaeontologica Polonica* 50: 329-42.

Kuhn, O. 1940. *Paläozoologie in Tabellen*. Jena: Fischer Verlag.

Lindström, G. 1890. The Ascoceratidae and the Lituitidae of the Upper Silurian formation of Gotland. *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 23: 1-54.

Marek, J. 1998. Pallioceratida ordo n. - a new order of the Palaeozoic cephalopods (Mollusca, Cephalopoda). *Bulletin of the Czech Geological Survey* 73, 181-2.

Mutvei, H. 2002. Nautiloid systematics based on siphuncular structures and position of muscle scars. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 57: 379-92.

Ristedt, H. 1868. Zur Revision der Orthoceratidae. *Abhandlungen der Matematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 4: 212-87.

Serpagli, E., & M. Gnoli. 1977. Upper Silurian Cephalopods from Southwestern Sardinia. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 16, n. 2: 153-96.

Serventi, P. 2011. Cefalopodi nautiloidei siluriani del Museo Friulano di Storia Naturale: famiglie Sphooceratidae, Geisenoceratidae, Armenoceratidae, Huroniidae e Ormoceratidae. *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia* 32: 25-44.

Serventi, P., C. Corradini & L. Simonetto. 2014. Il Siluriano di Monte Cocco (Alpi Carniche). First description of the Genus *Nucleoceras* Kolebaba from the Silurian of the Carnic Alps, N.E. Italy. *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia* 35: 23-30.

Sweet, W.C. 1964. Nautiloidea, Orthocerida, Barrandeocerida. In *Treatise on invertebrate Paleontology*, *Part K, Mollusca 3,* cur. R.C. Moore, K216-60, K368-82. Lawrence: The Geological Society of America and the University of Kansas Press.

Teichert, K. 1964. Morphology of the hard parts, Actinoceratoidea, Discosorida. In *Treatise on invertebrate Paleontology*, *Part K, Mollusca 3,* cur. R.C. Moore, K13-53, K190-215, K320-42. Lawrence: The Geological Society of America and the University of Kansas Press.

Turek, V., & J. Marek. 1986. On phylogeny of the Nautiloidea. *Paläontologische Zeitschrift* 60, n. 3-4: 245-53.

Turek, V., & S. Manda. 2012. "An endocochleate experiment" in the Silurian straight-shelled cephalopod *Sphooceras*. *Bullettin of Geosciences* 87, n. 4: 767-813.

Wilde, P., W.B.N. Berry & H.M.S. Quinby. 1991. Silurian oceanic and atmospheric circulation and chemistry. In *The Murchison symposium; proceedings of an international conference on the Silurian System,* cur. M.G. Basset, P.D. Lane & D. Edwards, 123-43. Special Papers in Palaeontology 44.

Woodward, S.P. 1851. *Manual of the Mollusca*. London: Virtue Bothers & Co.

Zhuravleva, F.A. 1978. Devonskie nautiloidei Nadotrjad Orthoceratoidea. *Trudy Paleontologitscheskogo Instituta Akademie Nauk SSSR* 178: 1-224.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Paolo Serventi
  Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche
  Via Campi 103, I-41125 MODENA
  e-mail: paolo.serventi@unimore.it

Fabio Marco Dalla Vecchia

NON UN CHELONE MARINO MA PARTE DI UN PESCE: REINTERPRETAZIONE DI UN FOSSILE INUSUALE DAL CRETACEO INFERIORE (BARREMIANO) DEL TORRENTE CORNAPPO (PREALPI GIULIE, UDINE)

NOT A SEA TURTLE, BUT PART OF A FISH: REINTERPRETATION OF AN UNUSUAL FOSSIL FROM THE LOWER CRETACEOUS (BARREMIAN) OF THE TORRENT CORNAPPO (JULIAN PRE-ALPS, ITALY)

Riassunto breve - Un resto fossile proveniente dal Lagerstätte cretaceo (Barremiano) del T. Cornappo (Nimis, Udine), originariamente identificato come un esemplare giovanile di chelone marino, è reinterpretato come parte della copetura di scaglie di un picnodonte (Pisces, Actinopterygii) conservata in modo inusuale.
Parole chiave: Pycnodontiformes, Lagerstätte del T. Cornappo, Cretaceo inferiore, Prealpi Giulie, Friuli.

Abstract - *A fossil coming from the Cretaceous (Barremian) Lagerstätte of the Torrent Cornappo (Nimis, Udine), which was firstly identified as representing a juvenile sea turtle, is reinterpreted as a part of the scale covering of a pycnodontiform fish (Pisces, Actinopterygii) that is preserved in a quite unusual way.*
Key words: *Pycnodontiformes, T. Cornappo Lagerstätte, Lower Cretaceous, Julian Prealps, Friuli.*

Introduzione

Nel mio libro *Vertebrati fossili del Friuli - 450 milioni di anni di evoluzione* (Dalla Vecchia 2008: p. 235, fig. 230) ho identificato un reperto fossile (MFSN 31875; Fig. 1), proveniente dal sito paleontologico cretaceo della valle del T. Cornappo (Nimis, Udine; Fig. 2), come il carapace di un piccolo chelone marino.

L'identificazione si basava sulla presenza di una struttura assiale centrale segmentata - ritenuta una serie di placche neurali (sovrapposte alle relative vertebre) - dalla quale si dipartivano, lateralmente e perpendicolarmente, delle strutture a forma di "lama di coltello" separate da spazi vuoti. Queste ultime ricordavano le placche costali del carapace dell'attuale chelone marino *Dermochelys coriacea* e di molti altri cheloni marini (si veda, per esempio, Hirayama 1997). Si poteva anche identificare, ad un'estremità, la presenza di alcune vertebre caudali in vista dorsale. Il reperto, dunque, presentava apparenti somiglianze morfologiche con le tartarughe marine (i Chelonioidea), proveniva da depositi probabilmente marini e da una successione stratigrafica locale tipicamente di piattaforma carbonatica. Inoltre, l'estremità delle presunte placche costali mostrava una struttura sfrangiata praticamente identica a quella presente nelle placche costali di un esemplare di piccole dimensioni ed immaturo del chelone protostegide *Rhinochelis nammourensis* del Cretaceo superiore libanese figurato in Tong et al (2006; Fig. 3). Date le ridotte dimensioni (è lungo solo 65 mm), MFSN 31875 poteva essere interpretato come un esemplare giovanile di un chelone marino.

Questa mia identificazione, basata su di un esame del tutto preliminare e speditivo del resto fossile (nel contesto di un'analisi globale di tutti i resti fossili di vertebrati del Friuli Venezia Giulia dall'Ordoviciano al Pleistocene), però non mi convinceva del tutto. In particolare, mi insospettiva il numero apparentemente elevato di elementi presenti, nonché l'assenza delle placche marginali, pigale, soprapigale e nucale. Inoltre, i Chelonioidei sono tartarughe pelagiche che hanno lasciato una testimonianza fossile solo a partire dall'Albiano (Kearn & Lee 2006) e furono comuni soprattutto nei mari del Cretaceo superiore (Hooks 1998; Kearn & Lee 2006). Un attento riesame del reperto e il confronto con gli altri resti fossili rinvenuti nella stessa

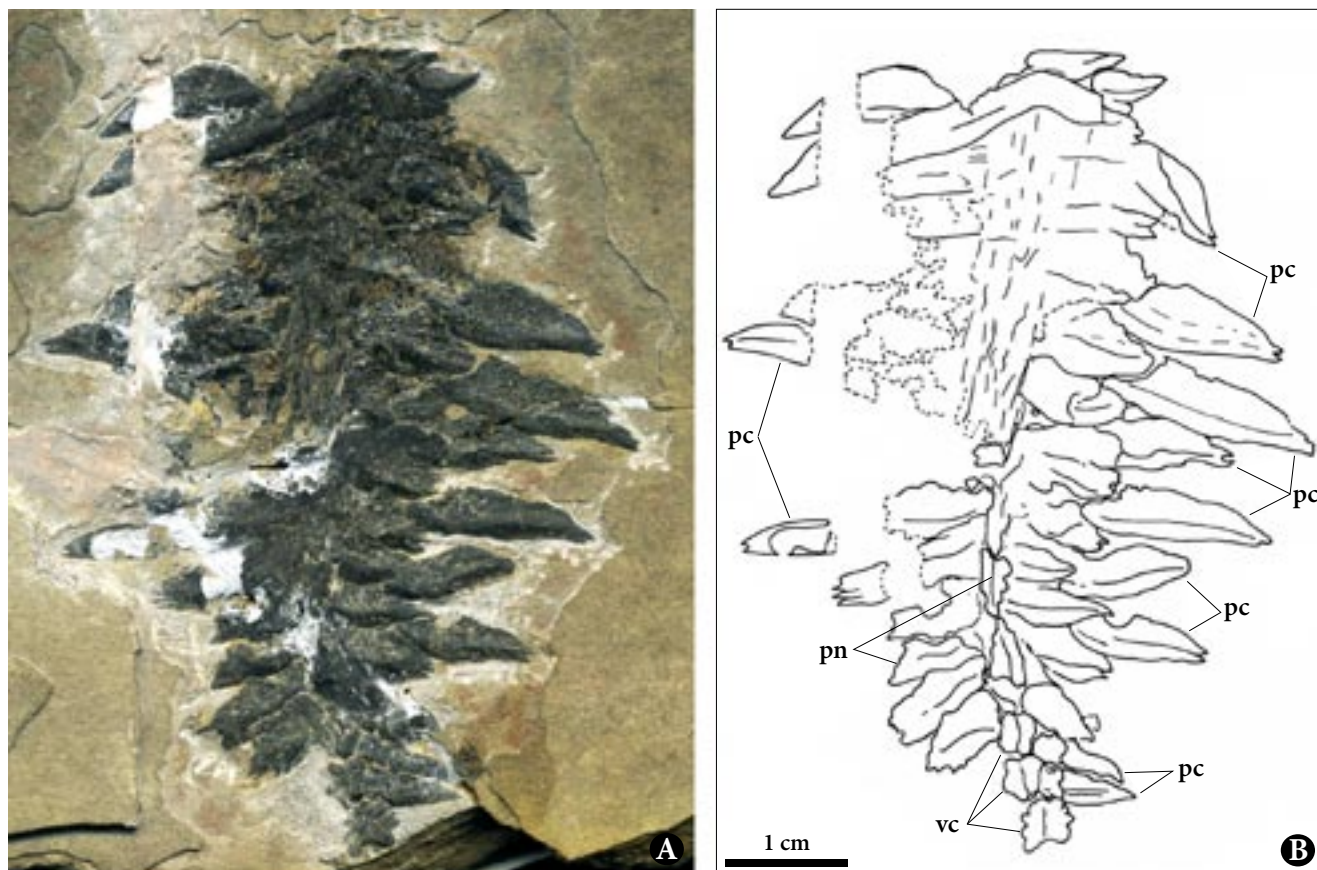



Fig. 1 - L'esemplare MFSNgp 31875. A) il fossile, B) il disegno. Legenda: pc = presunte placche costali; pn = presunte placche neurali; vc = presunte vertebre caudali.
- *The specimen MFSNgp 31875. A) the fossil, B) the drawing. Legenda: pc = purported costal plates; pn = purported neural plates; vc = purported caudal vertebrae.*

località fossilifera ha consentito una sua più plausibile attribuzione.

Acronimi: MFSN = Museo Friulano di Storia Naturale, Udine; Ntu = collezione privata di E. Makhoul, Libano.

Il sito

Il sito che ha fornito il reperto in esame si trova sul letto del Torrente Cornappo a monte del paese di Torlano (Comune di Nimis) all'estremità sud-orientale dei Monti della Bernadia e a quella occidentale del M. Plaiùl, circa 20 km a nordest di Udine (Fig. 2). La geologia della zona è caratterizzata dalla presenza di calcari di piattaforma carbonatica del Cretaceo (Valanginiano-Cenomaniano; spessi oltre 500 m) e dal Flysch del Grivò (Paleocene superiore-Eocene inferiore) (Venturini & Tunis 1989,1998). Durante il Cretaceo la zona si trovava al margine settentrionale della Piattaforma Carbonatica Adriatico-Dinarica (Masse et al. 2000).

Il livello fossilifero del T. Cornappo è collocato all'interno dei calcari di piattaforma carbonatica cretacei (Calcari del Cellina, Hauteriviano-Albiano, potenti localmente circa 300 m) ed è costituito da circa otto metri di calcari neri sottilmente stratificati, fittamente laminati con laminazione submillimetrica e fetidi alla percussione, ben esposti soprattutto sulla sponda sinistra del torrente. Si identificano anche pieghe della laminazione (*slumps*), sottili livelli di breccioline e straterelli gradati originati da correnti di torbida diluite. Questo livello fossilifero si è probabilmente originato dalla deposizione di sedimenti finissimi su di un fondale leggermente inclinato di una depressione relativamente profonda della piattaforma carbonatica, con acqua stagnante e priva di ossigeno (almeno presso il fondale) e condizioni peculiari come una salinità anomala, troppo elevata o estremamente variabile.

Il livello si trova all'interno di una successione di calcari neri o grigio scuro, ben stratificati e a grana fine, con rari microfossili ed evidenti *slumps*, potente alcune decine di metri e originata da sedimenti depositati probabilmente in un mare più profondo e asfittico rispetto ai soprastanti e sottostanti calcari grigi, a stratificazione massiva e più chiari. Tutta la successione è fortemente disturbata da numerose faglie, che portano probabilmente alla sua ripetizione lungo l'alveo del torrente.

Il livello era stato datato da Muscio & Venturini (1990: p. 72) al Barremiano superiore-Aptiano per la

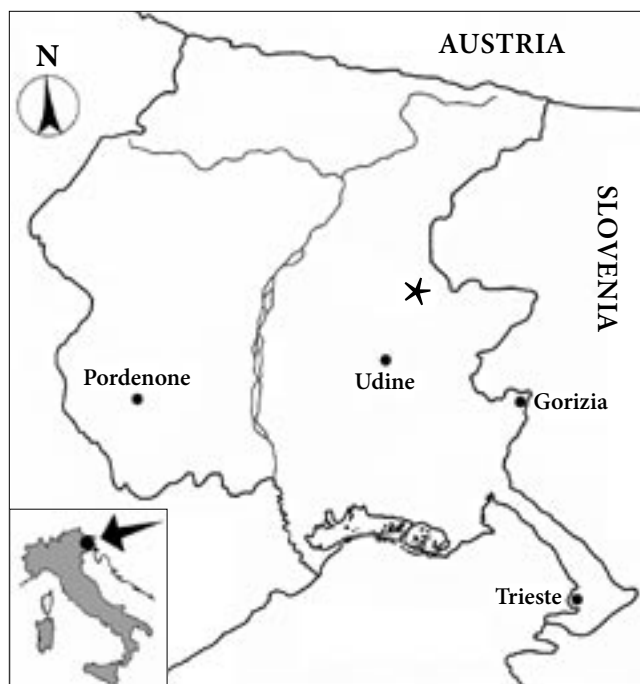



Fig. 2 - Localizzazione del sito di rinvenimento.
- *Location of the finding site.*

Fig. 3 - Esemplare del chelone protostegide *Rhinochelys nammouriensis*. A) Ntu-6, B) disegno interpretativo. Da Tong et al. (2006), modificato. Legenda: pc = placche costali; pm = placche marginali; pn = placche neurali; pnc = placca nucale; pp = placca pigale.
- *The specimen of the protostegid* Rhinochelys nammouriensis. *A) Ntu-6, B) interpretative drawing. After* Tong *et al. (2006), modified. Legenda: pc = costal plates; pm = marginal plates; pn = neural plates; pnc = nuchal plate; pp = pygal plate.*

sua posizione stratigrafica e la presenza, "nei livelli a sedimentazione normale" circostanti, di rari foraminiferi (*Pseudotextulariella*, *Praechrysalidina*, *Cuneolina* gr. *camposauri*, *Sabaudia* e *Vulvammina*) che suggerivano tale datazione. La spessa successione stratigrafica posta al di sopra dei calcari scuri e in continuità con essi lungo il letto del T. Cornappo a valle del sito in esame è costituita soprattutto da calcari di piattaforma interna relativamente poveri di fossili. Una campionatura effettuata lungo l'asta del torrente ha portato al rinvenimento di numerosi esemplari dei foraminiferi bentonici *Vercorsella* cf. *laurentii* e *V. scarsellai* all'interno delle intercalazioni più grossolane dei calcari scuri e negli strati soprastanti. Questi ultimi, circa 50 m al di sopra del livello a pesci e piante, hanno fornito anche esemplari delle alghe calcaree *Salpingoporella muehlbergi* o *S. genevensis* e, forse, *Clypeina solkani*; ancora più in alto stratigraficamente sono state rinvenute le alghe calcaree *S. muehlbergi*, *C. solkani* e *Salpingoporella* sp. (S. Venturini, com. pers.; si veda Dalla Vecchia 2008). Questa associazione di microfossili è comune nel Barremiano delle piattaforme carbonatiche periadriatiche.

Pure considerando i disturbi tettonici locali, i calcari scuri si trovano molto al di sotto del bancone ricco di rudiste e di esemplari del grande foraminifero bentonico *Palorbitolina lenticularis* che affiora topograficamente alcune centinaia di metri più a valle in prossimità del ponte sul torrente ed è riferibile all'Aptiano inferiore. In tale litosoma è stata rinvenuta pure l'alga calcarea *Triploporella marsicana*. Calcari scuri laminati presenti lungo il versante nord-occidentale dei Monti della Bernadia sono stati riferiti al Barremiano da Venturini & Tunis (1998) perché si trovano stratigraficamente circa 50 metri al di sopra di livelli ricchi del foraminifero bentonico *Orbitolinopsis capuensis*, caratteristico dell'Hauteriviano superiore-Barremiano inferiore. Il sito fossilifero della valle del T. Cornappo è, dunque, plausibilmente databile al Barremiano.

Il litosoma fossilifero contiene resti fossili ben conservati di piante, invertebrati e vertebrati. Le piante sono rappresentate soprattutto da frammenti di rametti di conifere (?*Brachyphillum*, *Cupressinocladus* sp.) che indicano la presenza di aree emerse nella circostante piattaforma carbonatica. Gli invertebrati sono testimoniati soprattutto da crostacei decapodi che appartengono per lo più alle specie endemiche *Penaeus cornappensis*, *Tonellocaris brevirostrata* e *Glyphaea tonelloi*, ad un anomuro galateide e ad un brachiuro indeterminato (Garassino 1998). Vi sono pure livelli apparentemente ricchi di valve di concostraci, crostacei che generalmente vivono in acque dolci (effimere, come le pozzanghere) o al massimo salmastre. Cautela nell'attribuzione è però suggerita dal fatto che le scaglie isolate di pesce potrebbero essere difficili da distinguere dai gusci chitinosi dei concostraci. Sebbene siano decisamente più rare dei resti di vertebrati, sono state trovate anche conchiglie di piccoli bivalvi e di gasteropodi, frammenti di conchiglie di molluschi indeterminati e impronte di meduse.

I vertebrati sono rappresentati esclusivamente da pesci ossei attinotterigi, tra i quali sono nettamente dominanti per frequenza i piccoli teleostei Clupeomorfi, seguiti dai Picnodontiformi, i caratteristici pesci du-

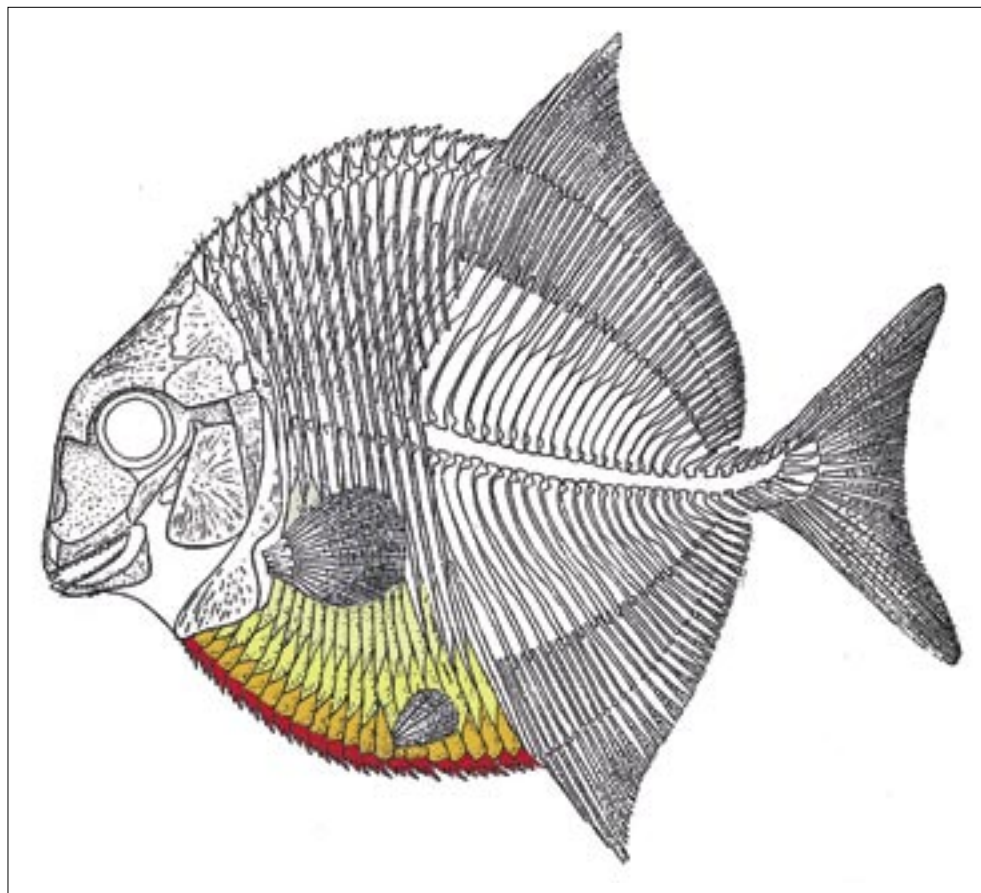



Fig. 4 - Un pesce picnodontiforme (*Microdon radiatus* da Lehman 1955, modificato) con evidenziate in diverso colore le cinque fila di scaglie ventrali.
- *A pycnodontiform fish (*Microdon radiatus* after Lehman 1955, modified) with the five ventrolateral rows of scales marked with different colours.*

rofagi delle acque basse di piattaforma carbonatica del Cretaceo. I predatori sono testimoniati da alcuni esemplari dell'amiiforme *Amiopsis,* incluso uno completo, articolato e con la copertura di sottili scaglie *in situ*, lungo 45 centimetri (Dalla Vecchia et al. 2008). Almeno altre sette forme diverse di attinotterigi sono presenti nel campione disponibile (incluso un esemplare simile al genere *Aspidorhynchus*), ma nel 2008 non erano ancora note (quindi non sono menzionate in Dalla Vecchia 2008) e non sono mai state oggetto di studio scientifico. I vertebrati sono rappresentati anche da numerosi piccoli coproliti.

Descrizione del reperto

Come anticipato nell'introduzione, prendendo come riferimento l'orientazione in Fig. 1 (che è la stessa della figura 230 in Dalla Vecchia 2008), il reperto è costituito essenzialmente da una struttura assiale centrale segmentata dalla quale si dipartono lateralmente e perpendicolarmente - in entrambi i lati - delle strutture a forma di "lama di coltello" separate da spazi vuoti. La parte sinistra del resto osseo - che è conservato su di una sottile lastra di calcare nerastro diventato chiaro per ossidazione - è andata in parte perduta a causa della fratturazione della lastra ed è stata ricostruita in resina sintetica (di colore bianco in Fig. 1).

La struttura assiale è in gran parte danneggiata e i segmenti che la compongono sono distinguibili solo nella parte inferiore del reperto. Questa struttura assiale è comunque individuata dalla disposizione simmetrica delle strutture a forma di "lama di coltello". Queste ultime appaiono fondamentalmente disposte in due file, anche se esiste un limitato grado di irregolarità nella loro disposizione a causa dei processi tafonomici. La prima fila, più vicina all'asse centrale longitudinale, è costituita da elementi a forma di losanga allungati lateralmente, lunghi circa 8-11,5 mm, con un ispessimento longitudinale leggermente asimmetrico (spostato inferiormente nella Fig. 1) e con sottili punte terminali laterali.

La seconda fila è costituita dalle strutture a "lama di coltello", che sono simili a quelle della prima fila, ma sono più grandi (lunghezza 12-18,5 mm) e più allungati. La loro superficie presenta un'ornamentazione costituita da numerosi piccoli forami circolari e da brevi solchi L'ispessimento longitudinale è situato asimmetricamente verso il margine inferiore, diritto, mentre la parte della struttura verso il margine opposto - che è convesso - appare gradualmente diminuire di spessore come un sottile cuneo. Ciascuna struttura termina lateralmente con due o tre piccole punte acuminate (come è il caso delle placche costali di *Rhinochelis nammourensis*; Fig. 3). Le strutture della seconda fila si alternano a quelle della prima fila e apparentemente decrescono di dimensioni dalla zona centrale del

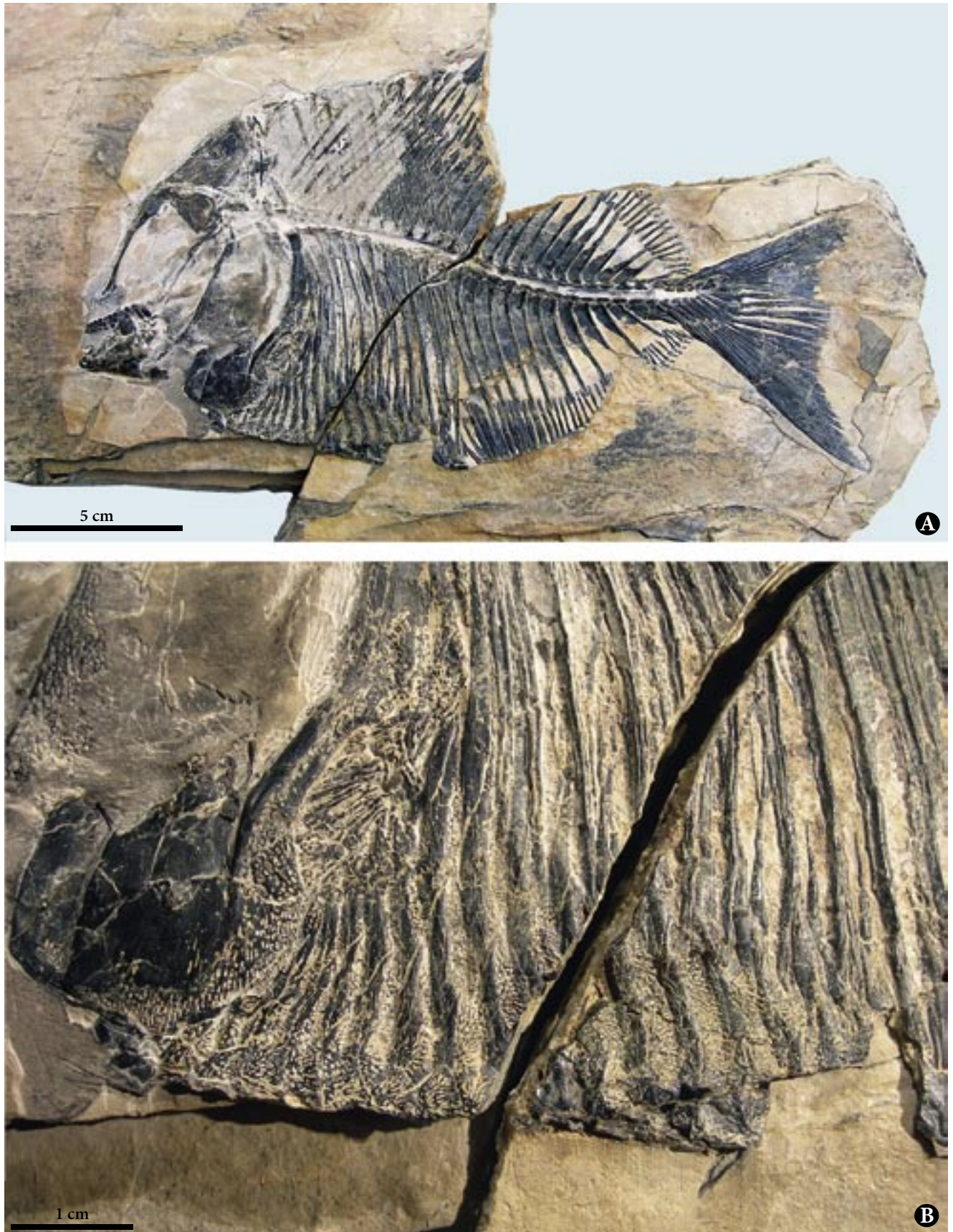



Fig. 5 - L'esemplare MFSNgp 27036, pesce picnodontiforme proveniente dal sito del T. Cornappo. A) l'intero reperto, B) particolare delle robuste scaglie ventro-laterali.
- *The specimen MFSNgp 27036, pycnodontiform fish from the site of the T. Cornappo. A) the whole specimen, B) particular of the robust ventrolateral scales.*

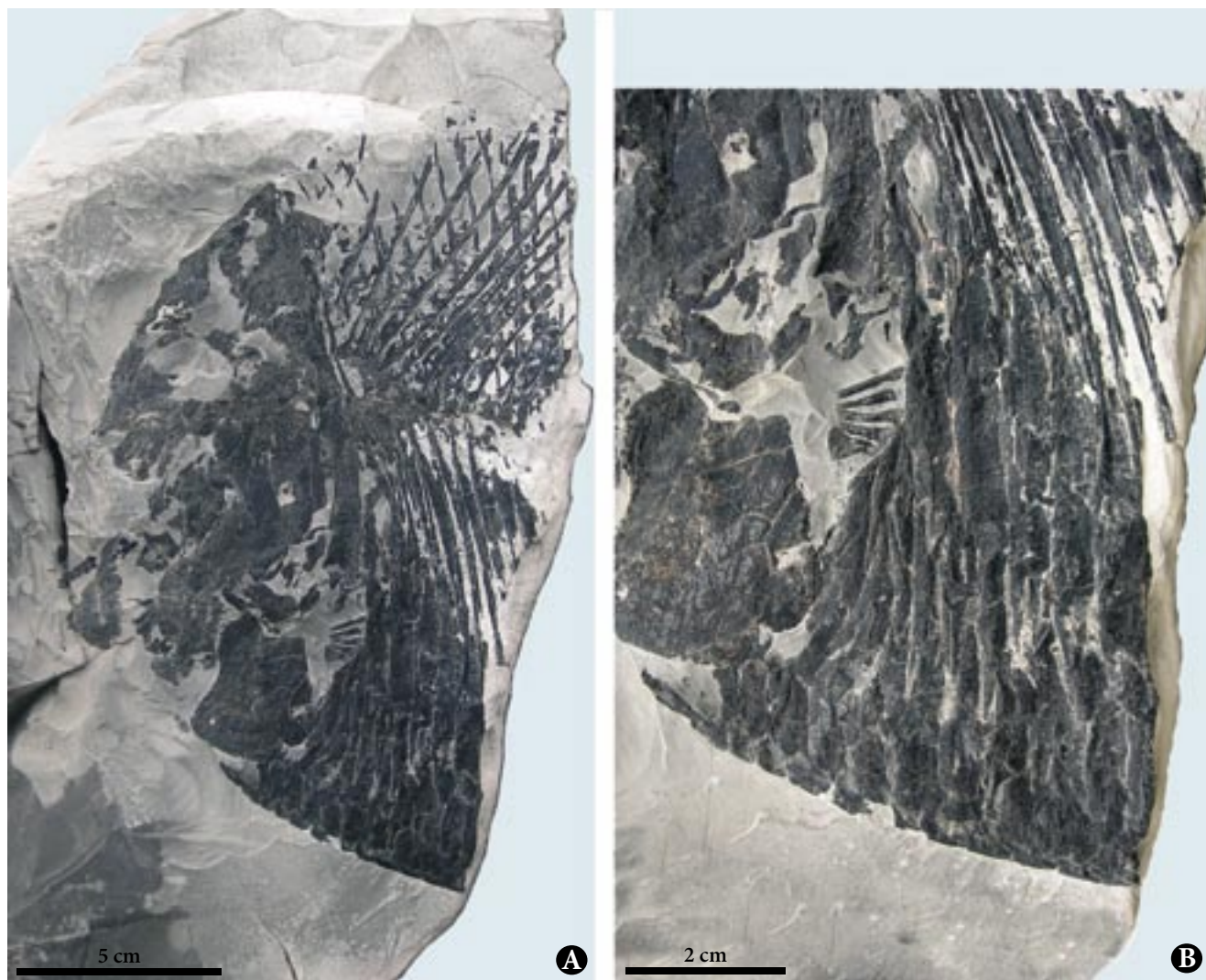



Fig. 6 - L'esemplare MFSNgp 39360, pesce picnodontiforme proveniente dal sito del T. Cornappo. A) l'intero reperto, B) particolare delle robuste scaglie ventro-laterali.
- *The specimen MFSNgp 39360, pycnodontiform fish from the site of the T. Cornappo. A) the whole specimen, B) particular of the robust ventrolateral scales.*

reperto a quella inferiore (secondo l'orientazione del reperto di Fig. 1).

La parte terminale inferiore di MFSN 31875 è costituita da tre strutture quadrangolari, spesse e dai margini sfrangiati, disposte in fila in continuazione di quella che sopra ho chiamato struttura assiale centrale; erano state interpretate come vertebre caudali.

Confronto e discussione

La costituzione del reperto (lo spessore degli elementi, il loro aspetto in sezione, la consistenza della sostanza da cui sono formati) permette di escludere che si tratti di un resto vegetale. I vegetali rinvenuti nel sito presentano dimensioni ridotte, sono appiattiti e costituiti da una sottile pellicola carboniosa. Il fossile evidentemente non appartiene agli invertebrati rinvenuti nel sito.

La sua morfologia e la disposizione nello spazio degli elementi che lo compongono (soprattutto la simmetria rispetto ad un "asse" centrale) è a prima vista incompatibile anche con tutti i pesci finora rinvenuti nel *Lagerstätte*. A causa della sua simmetria avevo al tempo escluso che si trattasse di parte di un picnodonte. Tuttavia, una successiva attenta osservazione di questi pesci rivolta più alle parti costituenti i loro resti fossili che sulla morfologia generale, è stata rivelatrice. La parte ventro-anteriore del loro corpo è ricoperta da file di robuste scaglie, spesso ornamentate da piccoli forami e brevi solchi (Poyato-Ariza & Wenz 2002). La linea ventrale presenta una fila di elementi quadrangolari relativamente piccoli e muniti di spine o protuberanze ("*ventral keel scales*" di Poyato-Ariza & Wenz 2002), mentre sul fianco ci sono alcune file di grandi scaglie allungate dorso-ventralmente che si rastremano dorsalmente; le scaglie in queste fila sono disposte in modo che quelle di una fila si alternano

Fig. 7 - L'esemplare MFSNgp 41617, pesce picnodontiforme proveniente dal sito del T. Cornappo. A) l'intero reperto, B) particolare delle robuste scaglie ventro-laterali.
- *The specimen MFSNgp 41617, pycnodontiform fish from the site of the T. Cornappo. A) the whole specimen, B) particular of the robust ventrolateral scales.*

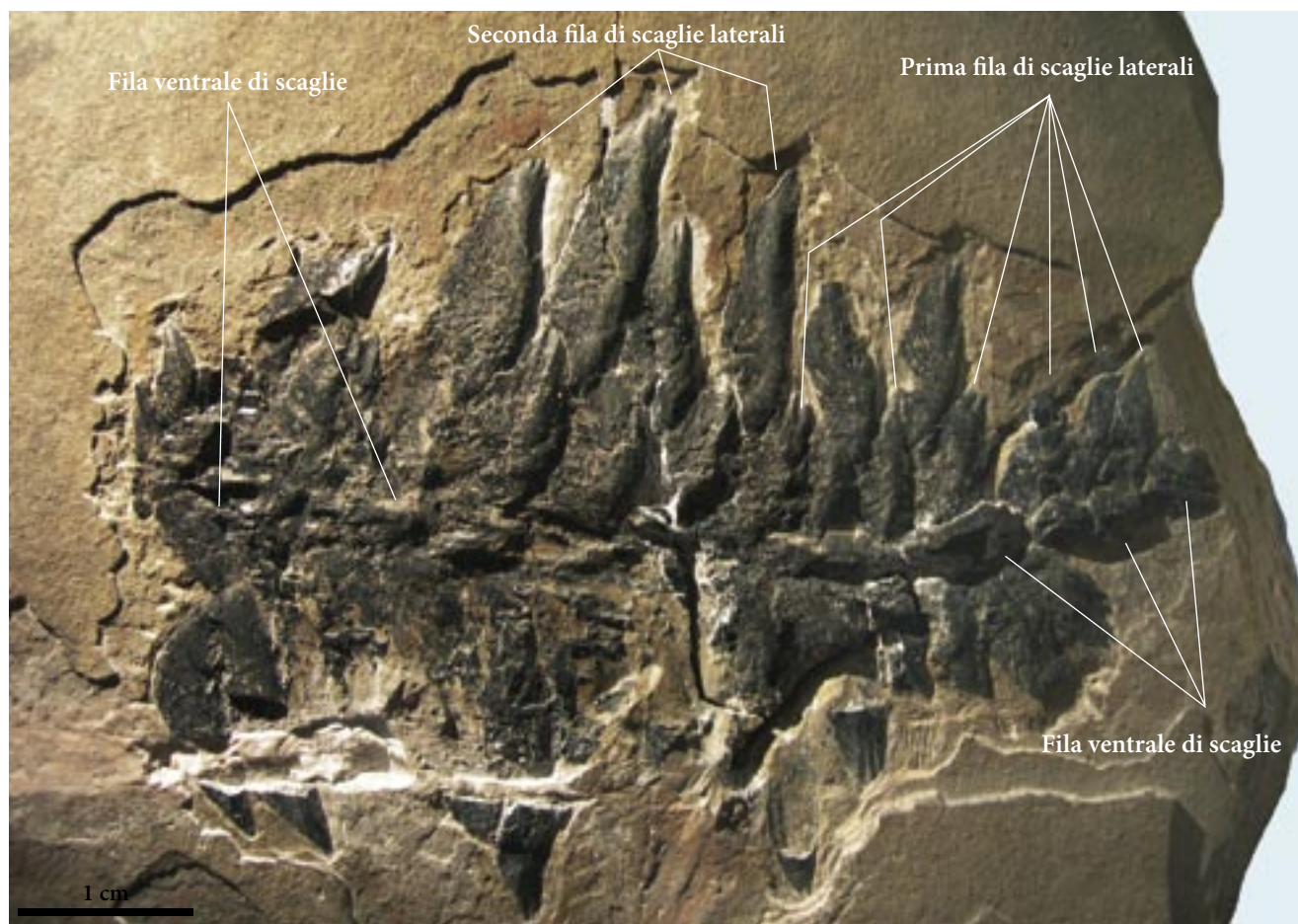



Fig. 8 - L'esemplare MFSNgp 31875, pesce picnodontiforme proveniente dal sito del T. Cornappo. Il reperto con le robuste scaglie ventro-laterali.
- *The specimen MFSNgp 37561, pycnodontiform fish from the site of the T. Cornappo. The specimen with the robust ventrolateral scales.*

a quelle della fila sottostante (Fig. 4). L'errore che ho commesso quando ho confrontato il reperto in esame con i picnodonti è stato non considerare che si potesse trattare di un resto frammentario ma grande e in una vista insolita, non di un pesce intero o di una sua singola componente (per esempio, una scaglia isolata) in vista laterale. Mi ha tratto in inganno la generale modalità di conservazione dei picnodontiformi di questo sito. Essi sono talvolta rappresentati da qualche dente isolato o da singole batterie dentarie, ma per lo più si tratta di scheletri perfettamente articolati di dimensioni che variano tra i 23 e i 30 centimetri di lunghezza (Figg. 5-7). Osservando attentamente, negli esemplari completi di picnodonte del sito del T. Cornappo (Figg. 5-7) si identifica una copertura ventro-laterale anteriore di robuste scaglie simile a quella evidenziata nella Fig. 4. Le dimensioni dei picnodonti rinvenuti nel sito in esame sono compatibili con quelle di MFSN 31875 interpretato come un resto della copertura di scaglie di un esemplare di questi pesci. La modalità di conservazione, però, è peculiare ed è la causa principale dell'errata identificazione iniziale del reperto. L'"asse" centrale interpretato come una fila di placche neurali e di vertebre caudali è in realtà la fila di scaglie ventrali (*ventral keel scales*), mentre le presunte piastre costali sono la seconda fila di scaglie laterali intercalate a quelle (dorso-ventralmente più corte) della prima fila (Fig. 8). La peculiarità consiste nel fatto che tutte queste scaglie si sono staccate dal corpo del pesce rimanendo unite e giacciono isolate ed "aperte" in vista ventrale (come un pollo "alla diavola", per intendersi).

A quanto mi consta (ho avuto modo di vedere numerose collezioni paleontologiche che includono i resti di picnodonti triassici, giurassici, cretacei e paleogenici), tale tipo di conservazione è al momento unica.

Conclusioni

Il sito del Cornappo riveste una notevole importanza potenziale per la Paleontologia dei Vertebrati, e non solo per quanto riguarda l'Italia, perché ha fornito esemplari di Clupeomorfi che sono tra i più antichi a livello globale, forse i più antichi in assoluto. Con questo lavoro si esclude, per il momento, la presenza di tetrapodi nell'associazione fossile che, per quanto

riguarda i vertebrati, risulta composta solo da pesci attinotterigi. Risulta pure evidente come sia facile giungere a conclusioni del tutto errate quando l'identificazione delle strutture scheletriche è effettuata in modo preliminare e frettoloso.

Manoscritto pervenuto il 15.I.2015, approvato il 23.I.2015.

Ringraziamenti

Ringrazio Massimo Delfino per avermi messo sulla buona strada nell'identificazione del reperto esprimendo i suoi dubbi sulla validità dell'attribuzione ad un chelone. Un grazie va ribadito a Roberto Rigo, che ha rinvenuto il reperto, e a Sandro Venturini che ha identificato i microfossili nei campioni di roccia raccolti lungo il Torrente Cornappo.

Bibliografia

Dalla Vecchia, F.M. 2008. *Vertebrati fossili del Friuli. 450 milioni di anni di evoluzione*. Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale 50: 304 pp.

Dalla Vecchia, F.M., A. Coletto & A. Coletto. 2008. *Amiopsis* (Amiiformes, Osteichthyes) nel Cretaceo inferiore delle Prealpi Giulie (Udine, Friuli). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 29: 29-50.

Garassino, A. 1998. Nuovo studio sui Crostacei Decapodi del Cretacico inferiore (Barremiano-Aptiano) della Valle del Torrente Cornappo (Udine, NE Italy). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 20: 59-74.

Hirayama, R. 1997. Distribution and diversity of Cretaceous chelonioids. In A*ncient marine reptiles*, cur. J. M. Callaway & E.L. Nicholls, 225-41. Academic Press.

Hooks, G.E.I. 1998. Systematic revision of the Protostegidae, with a redescription of *Calcarichelys gemma* Zangerl, 1953. *Journal of Vertebrate Paleontology* 18, n. 1: 85-98.

Kear, B.P., & M.S.Y. Lee. 2006. A primitive protostegid from Australia and early sea turtle evolution. *Biology Letters* 2, 116 e 119.

Lehman, J.-P. 1955. Actinopterygii. In *Traité de Paléontologie,* cur. J. Piveteau, 1-242. Paris: Masson ed., IV (3).

Masse, J.-P., S. Bouaziz, E.O. Amon, E. Baraboshkin, R. Tarkowski, F. Bergerat, M. Sandulescu, J.P. Platel, J. Canerot, R. Guiraud, A. Poisson, M. Ziegler & G. Rimmele. 2000. Map 13. - Early Aptian (112-114 Ma). In *Atlas Peri-Tethys, Palaeogeographical maps*, cur. J. Dercourt, M. Gaetani, B. Vrielynck, E. Barrier, B. Biju-Duval, M.F. Brunet, J.P. Cadet, S. Crasquin & M. Sandulescu. Paris: CCGM/CGMW.

Muscio, G., & S. Venturini. 1990. I giacimenti a pesci fossili nel Friuli orientale. In *Pesci fossili italiani scoperte e riscoperte*, cur. A. Tintori, G. Muscio & F. Bizzarini, 67-72.

Poyato-Ariza, F., & S. Wenz. 2002. A new insight into pycnodontiformes fishes. *Geodiversitas* 24, n.1: 139-248.

Tong, H., R. Hirayama, E. Makhoul & F. Escuillié. 2006. *Rhinochelys* (Chelonioidea: Protostegidae) from the Late Cretaceous (Cenomanian) of Nammoura, Lebanon. *Atti della Società italiana di Scienze naturali - Museo civico di Storia naturale di Milano* 147, n. 1: 113-38.

Venturini, S., & G. Tunis. 1989. Nuovi dati ed interpretazioni sulla tettonica del settore meridionale delle Prealpi Giulie e della regione di confine tra Italia e Iugoslavia. *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 10: 5-34.

Venturini, S., & G. Tunis. 1998. Il canyon campaniano-maastrichtiano della Val Torre (Prealpi Giulie). *Atti Ticinesi di Scienze della Terra* 7 (serie speciale): 7-16.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 36 (2014) | | 55-68 | Udine, 1.XII.2015 | ISSN: 2038-0410

Emmanuel M.E. Billia
Júlia Zervanová

NEW *STEPHANORHINUS KIRCHBERGENSIS* (JÄGER, 1839) (MAMMALIA, RHINOCEROTIDAE) RECORDS IN EURASIA. ADDENDA TO A PREVIOUS WORK

NUOVE SEGNALAZIONI DI *STEPHANORHINUS KIRCHBERGENSIS* (JÄGER, 1839) (MAMMALIA, RHINOCEROTIDAE) IN EURASIA. ADDENDA AD UNA PUBBLICAZIONE PRECEDENTE

Riassunto breve - Viene proposto l'aggiornamento dei dati relativi alle segnalazioni di resti di *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) in Europa e in Asia. La nota integra quanto già pubblicato (Billia 2011a) in precedenza.
Parole chiave: Rhinocerontidae, Pleistocene, *Stephanorhinus kirchbergensis*, Europa, Asia.

Abstract - *An updated integration containing numerous other reports on* Stephanorhinus kirchbergensis *(Jäger, 1839) remains in Europe and Asia is proposed here. The notes follow the previous paper (Billia 2011a).*
Key words: *Rhinocerontidae, Pleistocene*, Stephanorhinus kirchbergensis, *Europe*, *Asia.*

Introduction

This work follows the previous one (Billia 2011a), recently published in Acta Palaeontologica Romaniae. It represents an updated integration containing several other data on sites (in both continents) which gave back *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) remains. These data were acquired later based on further investigation (2011-2015).

Fig. 1 shows the present approximative distribution of the *S. kirchbergensis* Eurasian sites. Denmark apart (country not yet present in Billia 2011a), the paragraph numbers used here in the text correspond to the same used in the previous paper.

The present article is stricktly correlated with the paper (Billia & Zervanová in prep.) concerning the *S. kirchbergensis* coming from "Cava Italcementi" (Vernasso, Cividale del Friuli, Udine, Friuli Venezia Giulia, North-Eastern Italy) and other sites in adjacent areas where *S. kirchbergensis*, as well as other rhinoceros remnants, have been found throughout the time.

1. Europe

Denmark

A fragment of a left mandible (believed of Eemian age) from a gravel pit at Seest near Kolding (Southeast Jylland) would represent the only *S. kirchbergensis* specimen ever found in Denmark (Degerbøl 1952; Aaris-Sørensen 1988, 2009).

England, §1.1, p. 19

The sequence at Crayford (Lower Thames Valley) (Scott 2009) shows great similarities to the Ilford one and has a similar research history (Bridgland 1994; Gibbard 1994). Just as at Ilford, the exact provenance of most specimens is unclear. The fauna from the Crayford Gravel underlying the brickearth includes *Stephanorhinus hemitoechus* (Falconer) and *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach). The "lower brickearth" contained specimens of *S. kirchbergensis* and *C. antiquitatis* (Schreve 1997). Amino-acid ratios are indicative of a MIS 7 age for the temperate sediments at both sites (Penkman et al. 2008).

The Netherlands, § 1.2, p. 20

A *S. kirchbergensis* fragmentary second upper molar (M2), a calcaneum, and a third metacarpus (Mc III) - related with the Eemian interglacial - are reported for the first time from the Eurogeul (North Sea, off the coast of the Zuid-Holland province) (Mol et al. 2012).

Germany, § 1.4, pp. 20-22

Three other exceptionally well-preserved *Rhinoceros Merckii* (= *S. kirchbergensis*) teeth (a fourth upper premolar [29276], [Fig. 2, in this paper], a fourth lower premolar [G.S. 1795], and a second lower molar [G.S.

5120][Fig. 3, in this paper]) - described by HERMANN (1911: p. 14 - fig 1, p. 15 - figs 2, 3) - were found in the environs of Graudenz near Christburg (Westpreußen) (collections: at that time, Geologisch-Paläontologisch Institut der Universität Königsberg and Westpreußisch Provizial-Museum in Danzig).

Schroeder referred to some *Rhinoceros Merckii* (= *S. kirchbergensis*) remains from Jerxheim in Braunschweig (Niedersachsen) (SCHROEDER 1903) as well as from Heggen (Sauerland, Nordrhein-Westfalen) (SCHROEDER 1905).

Another *Rhinoceros Merckii* (= *S. kirchbergensis*) isolated tooth was found at Westeregeln (Magdeburg) (NEHRING 1878, 1880: p. 473; HERMANN 1911: p. 15).

A *Rhinoceros Merckii* (= *S. kirchbergensis*) second upper molar comes "aus den Sanden von Rixdorf bei Berlin" (POHLIG 1887: p. 801 - fig. 2).

S. kirchbergensis remains come also from the sand pits at Niederlehme ("Rixdorfer Horizont"), 3 km northeast of Königs Wusterhausen, north of the A10 Highway (N 52° 19' 30", E 13° 40' 45") (Landkreis Dahme-Spreewald, Brandenburg, about 40 km south of Berlin) (WINGS et al. 2009: pp. 71-74, figs 2). On the "Rixdorfer Horizont" *vide autem* in DIETRICH (1932), CEPEK (1986), HEINRICH (2002), HERMSDORF (2000, 2002), WINGS et al. (2009).

Dicerorhinus kirchbergensis (= *S. kirchbergensis*) remains also come from Husarenhof bei Besigheim (Stuttgart, Baden-Württemberg) (STAESCHE 1941: Pl 5 - figs 4-6, Pl 6 and 7) and from Steinheim a. d. Murr (STAESCHE 1941: Pl 11). These last ones are also cited in the "Steinheim a. d. Murr Interglacial (Holstenian) faunal association" by CZARNETZKI (1983).

Two other deposits with *S. kirchbergensis* are cited in literature: Spardorf bei Erlangen (Nordbayern) where a distal portion of a lower tooth ascribed to *Rhinoceros* cf. *Mercki* Jäger (= *S. kirchbergensis*) was found (Krumbeck 1917) and Schöningen (Ost-Niedersachsen) where both *S. kirchbergensis* and *S. hemitoechus* remains were recovered (BERKHOLST 2011: pp. 39-45, figs 14-16, tabs 3-4).

From "einer Höhle bei Heggen (Westfalen)" come *Rhinoceros Merckii* (= *S. kirchbergensis*) remains: a maxilla with P3-M2, a first upper premolar and some other odontological remains (REEKER 1907: p. 31) (conservation, at least at that time: Museum des Vereins für Heimatskunde des Süderlandes, Altena).

In BILLIA (2011a), the author incidentally omitted of reporting the WÜST (1901) paper, in which the *S. kirchbergensis* remains from Rabutz bei Gröbers, from the "Kalktuff von Weimar", from the "Kalktuff von Taubach bei Weimar" as well as the "*Rhinoceros ?Merckii* Jäg." (= *S. kirchbergensis*) remains from Bilzingsleben bei Kindelbrück are widely described as well as figured (WÜST 1901: pp. 265-281, Pls IV and V).

According to LANSER (1997) "Bei Grabungsarbeiten in einem östlichen Seitengang der Dechenhöhle bei

Fig. 1 - A map showing the *S. kirchbergensis* Eurasian approximative distribution (also available on internet: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distribution_of_S._kirchbergensis2.png) drawn after: BILLIA 2008, 2011a; BILLIA & PETRONIO 2009 and VAN DER MADE 2010.

- *Mappa con la distribuzione euroasiatica indicativa di* S. kirchbergensis *(disponibile anche su: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distribution_of_S._kirchbergensis2.png) disegnata sulla base di BILLIA 2008, 2011a; BILLIA & PETRONIO 2009 e VAN DER MADE 2010.*

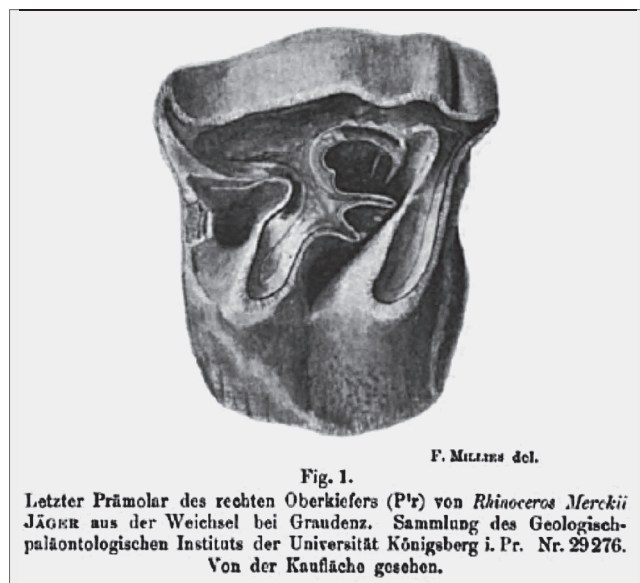



Fig. 2 - *S. kirchbergensis* from Graudenz, Germany: fourth upper premolar (after HERMANN 1911).
- S. kirchbergensis *proveniente da Graudenz, Germania: quarto premolare superiore (da HERMANN 1911).*

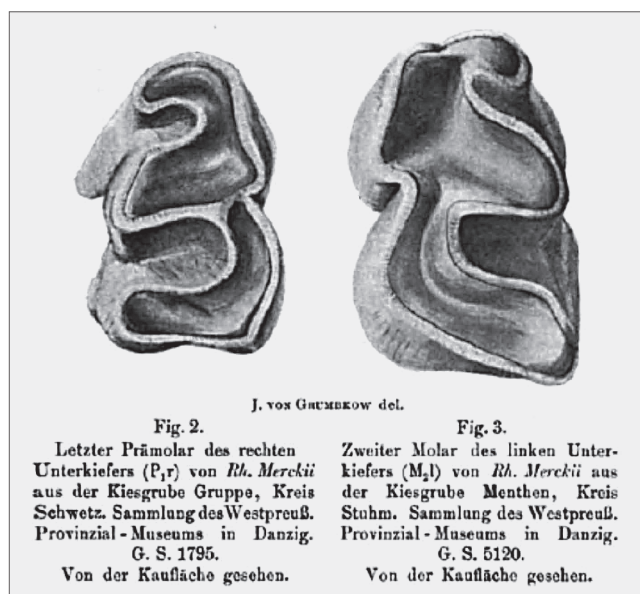



Fig. 3 - *S. kirchbergensis* from Graudenz, Germany: fourth lower premolar and second lower molar (after HERMANN 1911).
- S. kirchbergensis *proveniente da Graudenz, Germania: quarto premolare inferiore e secondo molare inferiore (da HERMANN 1911).*

Fig. 4 - Skull of *S. kirchbergensis* from the Dechenhöhle near Iserlohn-Letmathe (Germany), after LANSER (1997).
- *Cranio di* S. kirchbergensis *rinvenuto nella Dechenhöhle presso Iserlohn-Letmathe (Germana), da LANSER (1997).*

Iserlohn-Letmathe (nördliche Sauerland), wurde im Frühjahr 1993 ein Rhinozeros schädel entdeckt. Die Grabungen wurden außerhalb des Schauhöhlen bereichs durchgeführt, der seinerzeit als Bodendenkmal eingetragen war"(Fig. 4, in this paper).

Italy, § 1.7, p. 23

According to STEHLIN (1930), the rhinoceros remains from the Leffe basin (Bergamo) belong to *Stephanorhinus etruscus* (Falconer). On the Leffe basin, *vide autem* in TARAMELLI (1898), VENZO (1953-56), VIALLI (1956), LONA (1963a, 1963b), BREDA & MARCHETTI (2003, 2007), RAVAZZI et al. (2009).

In July 2013 (PERSICO et al. 2014), an exceptionally well-preserved *S. kirchbergensis* skull (only the left third upper molar is missing) was discovered on alluvial sediments along the Po near Spinadesco (Cremona, Lombardia, Northern Italy). The skull does not exhibit abrasive signs, conditions which are in accordance with a short fluvial transport. Presently, the specimen is preserved in the "Museo Paleoantropologico del Po" at San Daniele Po (about 12 Km south-east of Cremona, Cremona province).

Slovenia, § 1.8, p. 24

The *D. kirchbergensis* (= *S. kirchbergensis*) remains from Kamnitnik (Skofija Loka, about 20 km northwest of Ljubljana) reported by RAKOVEC (1942: p. 247-250, Pl I - fig 5) consist of a second upper molar.

Croatia, § 1.9, p. 24

Mistakenly, the author (BILLIA 2011a) previously placed Volosko on the Lussino (Losinj) island (*vide* p. 24). Actually, Volosko and the Lussino island represent two different localities. Volosko/Volosco/Volosca (or Preluk/Preluca, such as in FABIANI 1919) lies north of Opatija/Abbazia (Kvarnar/Quarnaro gulf, Istria, Croatia). According to FABIANI (1919: p. 90), from this locality comes a first upper molar (FABIANI 1919: Pl XVII - figs 8a, 8b; Valle private collection, Trieste) ascribed by the same author to *Rhinoceros mercki* (= *S. kirchbergensis*). Later, MALEZ (1961: p. 77, 1963: pp. 112, 179) *sic et sempliciter* mentioned this toponim only. Afterwards, in another paper regarding a systematic revision of the whole Yugoslavian fauna, Volosko in not taken into consideration.

Fig. 5 - *Dicerorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) from Bizek (Medvednica Mountains, Zagreb, Croatia), second upper molar, ca. 0,9 natural size; 1: norma occlusalis, 2: norma pulparis (after Malez 1961).
- *Secondo molare superiore di* Dicerorhinus kirchbergensis *(Jäger, 1839) da Bizek (Monti Medvednica, Zagabria, Croazia), ca. 0,9 grandezza naturale; 1: norma occlusalis, 2: norma pulparis (da Malez 1961).*

On the Lussino/Losinj island (Kvarnar/Quarnaro archipelago, Dalmatia, Croatia) a second and a third upper molars (MCSN-TS s.n.) were found - in excellent conditions - in the first half of the XX century (Leonardi 1945-47: p. 150-151, Pl VI - fig 1) (collections: Museo Civico di Storia Naturale, Trieste).

An exceptionally well-preserved lower molar (possibly a third) of unknown origin (Leonardi 1945-47: pp. 151-152, Pl V - figs 1, 3) is showing a fossilization status very close to the two above mentioned molars. Furthermore, because of both its morphological and biometrical features might belong to the same individual, so that we may assume that it comes from Lussino as well (Leonardi 1945-47: p. 151).

As to the *S. kirchbergensis* material found in this area (Istria, Kvarnar/Quarnaro, Dalmatia) an overview is available in Billia (2011b).

The entire stock of rhinoceros remains collected at Krapina (Gorjanović-Kramberger 1913b) - belonging to both *S. kirchbergensis* and *C. antiquitatis* - consists of 324 specimens in total.

The *Dicerorhinus mercki* (= *S. kirchbergensis*) third phalanx of Riss-Würm age from the Veternica cave (southwest of Medvednica, Medvednica Mountains, Zagreb, 306 m asl, 45° 50' 36" - 13° 32' 24"') is described as well as figured in Malez (1958: pp. 5, 19, Pl I – figs 2a, 2b as well as in Malez 1963b: p. 109, Pl. XXII). This cave is situated ca 1,5 km north of Bizek. On the cave stratigraphy/speleology/geo-interpretations, vide autem in Malez (1963a).

Malez (1961: p. 66) also refers to a *D. kirchbergensis* second upper molar of large dimensions belonging to a young-adult individual found at Bizek (Medvednica Mountains), ca 1,5 km south of Veternica and about 9 km west of Zagreb. The exceptionally well-preserved tooth (s.n.) (Pl 1 - figs 1, 2; Pl 2 - figs 1, 2, 3; Pl 3 - fig 1) Fig. 5, in this paper) was found in a calcareous rock crack. Malez (1961: p. 65) correlated this upper molar with the Riss-Würm Interglacial (just as for Veternica, Malez 1961: p. 65).The remains are preserved at the Palaeontological Museum of JAZU in Zagreb.

Some other remains ascribed to this taxon could come from the Betalov Spodmol cave near Postojna (Rakovec 1959) (Riss-Würm Interglacial) and from the ossiferous breccie near Pula (Malez 1963b).

The four rhinoceros remains from Veternica (a left M2 [VTR. 199], a first phalanx [VTR. 200], a third phalanx [VTR. 201], and a rib shaft fragment [VTR. 202]), coming from the "j" level, were previously described by Malez (1963a: p. 108-112, Pl XXII, Pl XXIV - figs la-c) who assigned them to *D. kirchbergensis* (= *S. kirchbergensis*). Later, Miracle & Brajkovic (1992: p. 2) "suggest that a more prudent identification of these remains is *Dicerorhinus* sp."

As to the rhinoceros remains from Hvar (Woldrich 1882: pp. 455-456; Leonardi 1947: pp. 17-18), according to Toula (1902: p. 5 and 1907: pp. 447-448) must be ascribed to *Rhinoceros etruscus* (= *S. etruscus)*, not to *S. kirchbergensis*.

From the Vindija cave near Donja Voca (a cave in Tortonian conglomerated limestone, localised ca 55 km northeast of Zagreb and ca 20 km west of Varazdin) possibly come other *Dicerorhinus mercki* (= *S. kirchbergensis*) remains (Vuković 1954: pp. 27-28). The cave was described in a previous work by the same author (Vuković 1953).

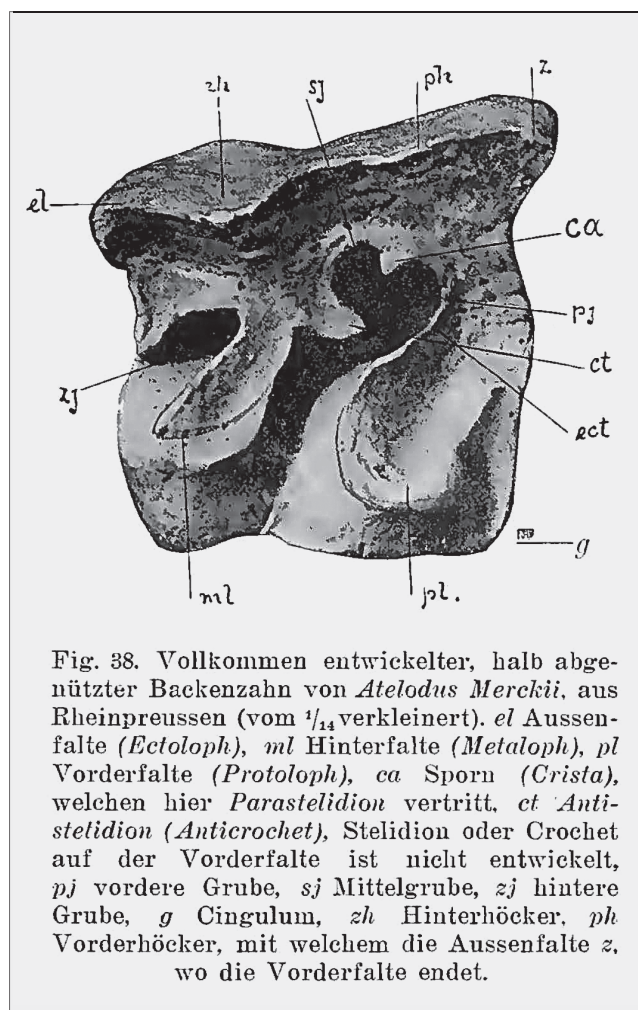



Fig. 38. Vollkommen entwickelter, halb abgenützter Backenzahn von *Atelodus Merckii*, aus Rheinpreussen (vom 1/14 verkleinert). *el* Aussenfalte (*Ectoloph*), *ml* Hinterfalte (*Metaloph*), *pl* Vorderfalte (*Protoloph*), *ca* Sporn (*Crista*), welchen hier *Parastelidion* vertritt, *ct* Antistelidion (*Anticrochet*), Stelidion oder Crochet auf der Vorderfalte ist nicht entwickelt, *pj* vordere Grube, *sj* Mittelgrube, *zj* hintere Grube, *g* Cingulum, *zh* Hinterhöcker, *ph* Vorderhöcker, mit welchem die Aussenfalte *z*, wo die Vorderfalte endet.

Fig. 6 - Second upper molar of *Atelodus Merckii* (ancient synonym of *S. kirchbergensis*) from “Rheinpreussen” (after Kafka 1913).
- *Il secondo molare superiore di* Atelodus Merckii *(sinonimo di* S. kirchbergensis*) da “Rheinpreussen” (da Kafka 1913).*

Veternica (Malez 1958: p. 7; Smith 1976a; Wolpoff 1979) and Vindija (Malez et al. 1980; Wolpoff 1980; Wolpoff et al. 1981) - just as for Krapina (Gorjanović-Kramberger 1904, 1906, 1913a) and Velika Pećina (Ravna Gora) (Smith 1976a, 1976b) - yielded significant well-known Late Pleistocene fossil hominids (Jelinek 1969; Wolpoff et al. 1981, *inter alios*) as well as a lot of Late Mousterian-associated artefacts (Valoch 1968, *inter alios*). Patterns of faunal/climatic changes were provided by Malez (1978a, 1978b, 1978c). By the way, another cave with significant Palaeolithic human traces is Crvena Stijena (Crna Gora/Montenegro) (Rakovec 1958). *Homo neandethalensis* King, 1864 remains were collected in Krapina, while Veternica and Velika Pećina yielded *Homo sapiens* L., 1758 remains.

Czech Republic, § 1.11, p. 24

Mostecky (1966) reported on some *D. kirchbergensis* (= *S. kirchbergensis*) remains from the “Chlupàcova Sluj” Cave near Koněprusy (Beroun, southwest of Prague, Central Bohemia), a part of the largest Bohemian cave system - Koněpruské jeskyně (about 2 km in lenght and a about 70 m vertical range), in a limestone region known as “Bohemian Karst”. Some *C. antiquitatis* remains were also found into the same cave. However, the *D. kirchbergensis* remnants seem actually to belong to *S. hemitoechus*. As far as to concern an overview on Bohemian Karst, *vide autem* in Diedrich & Zak (2006).

In Kafka (1913: fig. 38), the *Atelodus Merckii* (ancient synonym of *S. kirchbergensis*) second upper molar from “Rheinpreussen” is figured (Fig. 6, in this paper).

According to some authors (Tyráček et al. 2001, 2004) from Račiněves (Litoměřice okres, Ústecký kraj [Ústi region], Northern Bohemia) would come some *S. kirchbergensis* remains. Actually, *S. kirchbergensis* is listed in a faunal table only.

Slovakia, § 1.12, p. 24

From fluvial deposits along the Váh river at Šal’a (about 60 Km east of Bratislava, Šal’a district, Nitra region, Southwestern Slovakia) comes a right branch of a mandible with five very well-preserved teeth (P2-M2) (Schmidt 1969; Ďurišová 1994).

Poland, § 1.13, pp. 24-25

On p. 25 of Billia (2011a), Gürich (1908) is erroneously cited as a reference. Actually, on page 52 “… ein linker Unterkieferast von *Rhinoceros* sp. (von der Symphise an 5 Zähne umfassend) gefunden worden...” is the only rhinoceros remains cited in all the paper. However, the publication year is 1905 (non 1908) and *S. kirchbergensis* remains are completely absent. The five *Rhinoceros Merckii* Jäger (= *S. kirchbergensis*) teeth collected by Slósarski between 1880 and 1882 at Szczeslewice near Warsaw (Slósarski 1884: pp. 357, 370; Pls XIII and XIV) consist of a second upper molar and a first upper molar (Pl XIII - figs 6, 7), a fourth upper premolar, a second and a first upper molars (XIV - figs 5, 8, 9)(three reproductions of them [Pl XIV - fig 5 and Pl XIII - figs 5, 6] from Slósarski [1884] are in Fig. 7 of this paper).

Moldova, § 1.15, p. 25

The right hemimandible (OPS 1640) is also described in Belyaeva & David (1975: pp. 164-167, fig 4 and Pl II - fig 2). The first who reported the remains was Sinzow in 1900.

Ukraine, § 1.16, pp. 25-26

From a terrace on the left bank of the Kuyal’nik and Khadzhibeev estuaries (north of Odessa, Ukraine) together with *Archidiskodon wüsti* Pavlova, *Bison schoetensacki* Freudenberg, *Bison* aff. *priscus* Bojanus remains outcropped some *S. kirchbergensis* remnants

Fig. 7 - *Rhinoceros Merckii* Jäger from Szczeslewice near Warsaw (Poland). 5 - fourth upper premolar, 6 - second upper molar, 7 - first upper molar (after Slósarski 1884).
- Rhinoceros Merckii *Jäger da Szczeslewice presso Warsaw (Polonia). 5 - quarto premolare superiore, 6 - secondo molare superiore, 7 - primo molare superiore (da Slósarski 1884).*

as well (Stepanov 1961; cited also in Chepalyga 1967: p. 48).

Russian Federation (European area), § 1.17, p. 26
Sataev (2008: p. 144) refers to a *Stephanorhinus* sp. third deciduous molar crown (*S. kirchbergensis*, according to the author) from the "Verkhnyaya" Cave (Southern Ural).

In 2012, on a bank of the lower course of the Volga at Cherny Yar (Astrakhan' oblast') a fourth metacarpal (Mc IV) probably belonging to *S. kirchbergensis* has been recovered (unpublished material, pers. communication). From Cherny Yar (in literature also known as "Nizhnee Zaymishche") come other well-known *S. kirchbergensis* material: the full mandible [ZIN 16948] and the right hemimandible [ZIN 29854] described by Gromova (1935: pp. 98-101) (*vide autem* in Billia 2008: p. 28, fig 2-b, c; 2014: p. 186).

For a new, detailed description concerning all the other Russian-european sites which gave back *S. kirchbergensis* remains *vide autem* in Billia (2014).

2. Asia

Russian Federation (Asian area), § 2.1, p. 26
Friedel (1880: pp. 353-354) as well as Schrenck (1880: pp. 1-2) referred to a find of *R. Merckii* Jäger (= *S. kirchbergensis*) remains on a bank of the Butantai river (a tributary of the Jana river) in the Vekhoyansky district (North-Eastern Siberia) occurred in 1877. According to Chersky (1878: p. 165, 1879: pp. 36-59), those remains must be assigned to *C. antiquitatis*.

The two teeth from Yakutya, previously described by Dubrovo (1957), were later also reported by Alekseev (1970).

In 2013, along the Chumysh river (Kytmanov district, Altaysky kray, Central-southern Siberia) five *S. kirchbergensis* teeth (two fourth upper premolars, two upper molars and a third upper molar) together with a juvenilis mandibular left branch with three deciduous molar (dp2-dp4), and a mandibular right branch with five teeth (P2-M3) have been found. Moreover, along the Chik river (Kochenev district, Novosibirsk region, Central-southern Siberia) a *S. kirchbergensis* third upper molar has also been recovered (Lyubachev et al. 2014).

Furthermore, other *S. kirchbergensis* teeth - of remarkable dimensions - come from three other Central-Siberian localities situated along the Ob' and the Irtysh (unpublished material, pers. communication). Throughout the time, other *S. kirchbergensis* material outcropped along both these rivers (Aleksseva 1980; Shpansky & Billia 2012, *inter alios*).

Azerbaijan, § 2.3, p. 26
More on the Azykh cave. The cave (about 900 m asl) - a six-cave complex known as a living site of stone-age man - lies about 3 km northeast of the Tugh village in Nagorno-Karabakh (at the boundary with South Azerbaijan where the Araks river cuts the slopes of the Lesser Caucasus and the Mil-Mugan steppes) on the left bank of the Kuruchay river. It was found by M. Guseinov in 1960. Among some others, systematic investigation have been carried out there by A.V. Mamedov and S.D. Aliev.

Extensively studied by scientists in the 1960s, the cave is considered to be the site of one of the most ancient proto-human habitations in Eurasia (a Neanderthal-style jaw bone - found in 1968 - is thought to be over 300,000 years old and thus one of the oldest proto-human remains found in this part of the world. Its discovery gave rise to the term Azykh Man). Despite of the few human remains discovered, evidence shows that the area was occupied by hominids over a period of nearly two million years.

The poor quality of the 1960's excavations led to uncertainty over the chronological position of the layers. In the Azykh cave 3rd layer (correlated with the the Early Mousterian culture), the fossil fauna discovered consists of the following species: *Spelaerctos spelaeus*, *Ursus* aff. *arctos*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Dama* cf. *mesopotamica*, *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*, *Capra aegagreus*, *Equus hydruntinus*, *Dicerorhinus merck*i (Alev 1969).

Kazakhstan, § 2.5, pp. 26-28

According to Tleuberdina & Nazymbetova (2010), at present "the *Elasmotherium sibiricum*, *Equus* (*Equus*) *mosbachensis*, *E.* (*Hemionus*) *hydruntinus*, *Dicerorhinus kirchbergensis* Koshkurgan horizon may be correlated with the end of the Lower Neopleistocene and the Middle Neopleistocene (around 500 kys BP)".

Several other *S. kirchbergensis* dental - as well as non-dental remains - have recently been discovered at the Koshkurgan village (14.5 Km north-east of Turkestan, Karatau Mountain, Chimkent region, South-Eastern Kazakhstan) (unpublished material, pers. communication). From this locality come other well-preserved twelve *S. kirchbergensis* isolated teeth (Khisarova 1963).

China, § 2.7, pp. 28-29

On the Anping locality (Liaoning, Liaoyang, North-eastern China), Xu (1986) apart, other *S. kirchbergensis* remains such as a maxilla (LA 7701-424), a mandibula (LA 7701-429), and a fragment of maxilla (LA 7701-521) - all preserving the teeth - were reported by Zhang et al. (1980: Pl 2 - figs 1a, 1b, 1c, 1d).

From Yingkou near the Bohai Sea (Jinniu mountain, Liaoning province, North-eastern China) come few other *S. kirchbergensis* dental remains (Jin Niu Shan Excavation Team 1976: pp. 122-123; Pl I - figs 3, 4, 5).

A third lower premolar (5L167) comes from the Palaeolithic site of Lingjing (Xuchang, Henan Province, Central-Eastern China) (Li & Dong 2007; fig 4, n° 5) (Fig. 8, in this paper).

From the Migong Cave (Wushan County, Chongqing, Central China) - a late Late Pleistocene palaeoanthropological site (absolute age = 13150±190 BP) - come

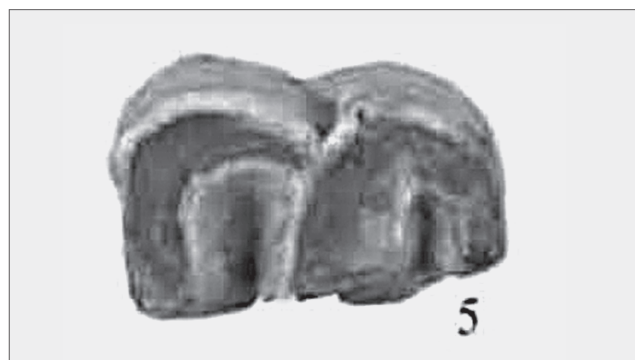



Fig. 8 - Third lower premolar of *S. kirchbergensis* from the Palaeolithic site of Lingjing (Xuchang, Henan Province, Central-Eastern China) (after Li & Dong 2007).
- *Terzo premolare inferiore di* S. kirchbergensis *provenieb-nte dal sito paleolitico Lingjing (Xuchang, Provincia di Henan, Cina centro-orientale) (da Li & Dong 2007).*

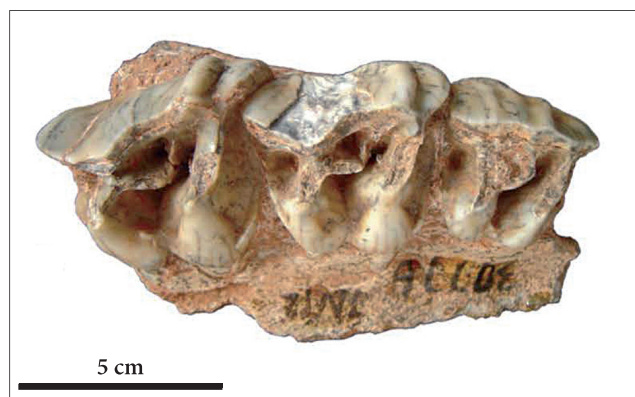



Fig. 9 - A maxillary fragment with three teeth ascribed to *S. kirchbergensis,* from the Tuozidong karst cave deposits (Jiangning District, Nanjing Municipality, Eastern China; after Dong et al. 2013).
- *Un frammento di mascella con tre denti, riferito a* S. kirchbergensis, *proveniente dai depositi della Grotta di Tuozidong (Distretto di Jiangning, Municipalità di Nanjing, Cina orientale; da Dong et al. 2013).*

cranial fragments, mandibles, teeth and some postcranial bones identified as *S. kirchbergensis*, representing the latest as well as the southernmost record of this species on the whole of Eurasia (Chen et al. 2012). The related paper is rich in illustrations.

According to the authors (Chen et al. 2012), "*S. kirchbergensis* migrated to the Yangtze River Valley during the Mid-Late Pleistocene probably because of the cold climate of the Ice Age. Based on *S. kirchbergensis* materials from the Migong Cave and other localities in the Yangtze River Valley, obvious distinctions are found among *S. kirchbergensis* from northern and southern China, and Europe. As a result, this species is divided into three types. Pleistocene rhinos from southern China, especially *Rhinoceros sinensis*, are also clarified".

From the Tuozidong karst cave deposits (Tuozijian, Humpback Cave, Humpback Hill, Jiangning District,

Fig. 10- Mammals remains from the Jiaojie site (Heilongjiang province, North-eastern China): A-F indicate the *S. kirchbergensis* teeth (after Yu & Dong 2011).
- *Resti di mammiferi dal sito di Jiaojie (provincia di Heilongjiang, Cina nord-orientale): con A-F sono indicati i denti di* S. kirchbergensis *(da Yu & Dong 2011).*

Nanjing Municipality, Eastern China; GPS: 32° 03' 17.1" N, 119° 01' 57.6" E, 114 m asl) comes a maxillary fragment with three teeth ascribed to *S. kirchbergensis* (Dong et al. 2013: Fig. 9, in this paper). The great amount of the fossil mammal fauna collected together with the *S. kirchbergensis* remains were dated as Early Pleistocene (Fang et al. 2007).

From the Jiaojie site - discovered in 1996 - located in a karst cave (183 m asl) at Acheng (Haerbin municipality, Heilongjiang province, North-eastern China) come some *S. kirchbergensis* teeth (Fig. 10, in this paper). Up to now, this site represents the oldest palaeolithic site in the province as well as the northermost one in China (45° 21' 07.7" N - 127° 05' 16.8" E). The deposit is divided into 6 layers. The *S. kirchbergensis* teeth come from the 6th layer composed by reddish yellow clay with breccia. Uranium-series dating performedon the *S. kirchbergensis* teeth gave an age of 175 Ka BP (Yu & Dong 2011).

An extraordinary well-preserved *S. kirchbergensis* skull has been discovered in the Heilongjiang province (North-eastern China) (unpublished material, pers. communication). No further data are presently available.

Just as also underlined by Tong & Moigne (2000), *Dicerorhinus* (= *Stephanorhinus*), *Coelodonta* and *Elasmotherium* are the rhinoceros species which mostly occurred in Northern China during Pleistocene. *Stephanorhinus kirchbergensis* (*D. kirchbergensis*) appears to be very common on this areal. On the contrary, *Rhinoceros* is actually confined to Southern China.

From the bone deposit of Kuhsiangtun (a site near Harbin, Northern Manchuria, discovered in 1926 and excavated in 1931-34) come *Rhinoceros* sp. remains (possibly *R. mercki* Jäger) (Loukashkin 1937: p. 331 and 334).

According to Tong et al. (2014), a *S. kirchbergensis* mandible (TNP00315) comes from Daheigou, while a second one (SGT2:1) comes from Shigou where a *S. kirchbergensis* left femur (SGT2:2) has been also found. "Mandibles and femur (fig 2-A, B, and C) (Fig. 11, in this paper) from Daheigou and Shigou were collected from Middle and Early Pleistocene strata, respectively. (omissis). The *S. kirchbergensis* fossils herein reported represent the definite earliest record with certain provenance of this species in China" (Tong et al. 2014: p. 338).

Fig. 11 - *Stephanorhinus kirchbergensis* remains from the Nihewan Basin. A (TNP00315) mandible from Daheigou; B. (SGT2:1) mandible from Shigou; C. (SGT2:2) left femur from Shigou; A1, B1, buccal views. A2, B2, occlusal views; A3, B3, ventral views; C1, anterior view; C2, posterior view; C3, lateral view; C4, medial view (after Tong et al. 2014: fig. 2).

- *Resti di* Stephanorhinus kirchbergensis *dal Bacino di Nihewan. A (TNP00315) mandibola da Daheigou; B. (SGT2:1) mandibola da Shigou; C. (SGT2:2) femore sinistro da Shigou; A1, B1, vista boccale. A2, B2, vista occlusale; A3, B3, vista ventrale; C1, vista anteriore; C2, vista posteriore; C3, vista laterale; C4, vista mediale (da Tong et al. 2014: fig. 2).*

Lebanon and Israel, § 3.1, p. 29

The rhinoceros remains which "can unhesitatingly be referred to Merck's rhinoceros, *Dicerorhinus merckii* (Jäger)" (= *S. kirchbergensis*) (Hooijer 1961: p. 32) coming from Ksâr' Akil (Lebanon) - "confined to levels XXVI A down to XXIX A" - consist of twenty-five upper teeth: a first and a third molars from the level XXVIII B, F4 are figured in Pl I - fig 3; a second deciduous molar from the level XXVII B, F5 is figured in Pl I - fig 4; a third premolar from the level XXVII B, F4 is figured in Pl I - fig 5; a third molar from the level XXVIII A, F5 is figured in Pl I - fig 6. Details and measurements of all the teeth are given in tabs 12-13.

The rhinoceros remains from Mugharet el-Emireh (Bate 1927: pp. 12-13) as well as those from Tabun-Mount Carmel (Israel) and the Skhul Cave (on the slopes of Mount Carmel) (Bate 1937: p. 221 - figs 8j and 8m) were referred to *Rh.* cf. *hemitoechus* Falc., but - according to some other authors (cf. Schroeder 1903: p. 105; Bernsen 1927: p. 25; Schroeder 1930: p. 7; Arambourg 1958: p. 185) - they must be assigned to *R. merckii* (= *S. kirchbergensis*).

The rhinoceros from Oumm Qatafa near Jerusalem (Israel) was attributed by Vaufrey (1931: p. 254, 1951: p. 199) and later by Woldstedt (1958) to "*Rh. Merckii*".

Manuscript received on 10.I.2015, accepted on 22.I.2015

References

Aaris-Sørensen, K. 1988. *Danmarks forhistoriske dyreverden*. Copenhagen: Gyldendals Bogklub, 252 pp.

Aaris-Sørensen, K. 2009. Diversity and dynamics of the mammalian fauna in Denmark throughout the last glacial-interglacial cycle, 115-0 kyr BP. *Fossil and Strata* 57: 1-59.

Alekseev, M.N. 1970. An occurrence of Tiraspolian fauna at the Vilyuy River (Eastern Siberia). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 8: 209-14.

Alekseeva, E.V. 1980. *Mlekopitayushchie Pleystozena Yugo-Vostoka Zapadnoy Sibiri (Hishchnye, Khobotnye, Kopytnye)* [Pleistocene Mammals from South–East of Western Siberia] [in Russian]. Moskva, Akademya Nauk SSSR, Dal'nevostochny Nauchny Zentr Biologii (Pochv. Institut), Izd-vo "Nauka": 187 pp.

Alev, S.D. 1969. *Fauna Paleoliticheskogo Mestonakhozhdenya v Azikhe* [The Fauna of the Palaeolithic Site of Azikh] [in Russian]. PhD thesis. Baku: Izd-vo AN AzerbSSR (otdelenie Paleobiologii).

Arambourg, C. 1958. Les gros mammifères des couches tayaciennes. In *La Grotte de Fontéchevade, Part 3,* cur. H.V. Vallois, H. Alimen, C. Arambourg & A. Schreuder, 185-225. Archives de l'Institute de Paléontologie Humaine, Mémoires 29.

Bate, D.M.A. 1927. On the animal remains obtained from the Mugharet-El-Emireh in 1925. In *Researches in Prehistoric Galile*, cur. F. Turville-Petre, 9-13. London: British School of Archaeology in Jerusalem.

Bate, D.M.A. 1937. Palaeontology - The fossil fauna of the Wady El-Mughara Caves. In *The Stone Age of Mount Carmel*, 137-240. Palaeontology 1, n. 2.

Belyaeva, E.I., & A.I. David. 1975. Die Nashörner (Rhinocerotidae) aus dem Faunenkomplex von Tiraspol' [with Russian & English abstracts]. *Quartärpaläontologie* 1: 157-75.

Berkholst, B.E. 2011. *The large mammal fauna of the Pleistocene site Schöningen 13II - The levels Schö 13II-1, 13II-2 and 13II-3.* M. Sc. Thesis. Faculty of Archaeology, University of Leiden: 122 pp. [http://www.rhinoresourcecenter.com/].

Bernsen, J.J.A. 1927. *The Geology of the Tiglian Clay and its Fossil Remains of Rhinoceros*. Academisch Proefschrift [Ph.D. Thesis], Univ. van Amsterdam, C.N. Teulings' Koninklijke Drukkerijen: 108 pp.

Billia, E.M.E. 2008. Revision of the fossil material attributed to *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839)

(Mammalia, Rhinocerotidae) preserved in the museum collections of the Russian Federation. *Quaternary International*, 179, n. 1: 25-37 [http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2007.09.034].

Billia, E.M.E. 2011a. Occurrences of *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) in Eurasia - An account. *Acta Palaeontologica Romaniae* 7: 17-40.

Billia, E.M.E. 2011b. Siti paleontologici a "Rinoceronte di Merck", *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Perissodactyla), in Istria, Quarnero e Dalmazia [Paleontoloska Najdisca Merckovega Nosoroga, *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Perissodactyla) v Istri in Dalmaciji - Paleontoloska nalazista Merckovog Nosoroga, *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Perissodactyla), u Istri i Dalmaciji] [with Slovenian & Croatian summ.]. *Atti Centro Ricerche Storiche, Rovigno / Centar za Povijesna Istrazivanja, Rovinj / Središče za Zgodovinska Raziskovanja Rovinj* 41: 9-31.

Billia, E.M.E. 2014. *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) from European Russia - A new, detailed inventory of sites and referred material. *Central European Geology* 57, n. 2: 165-95 [doi: 10.1556/CEuGeol.57.2014.2.4].

Breda, M., & M. Marchetti. 2003. I mammiferi fossili - *Stephanorhinus* cfr *etruscus* (Falconer, 1859), *S.* cfr *hundsheimensis* (Toula, 1902), *S. kirchbergensis* (Jäger, 1834) (supervisione di B. Sala). In *Gli Antichi Bacini Lacustri e i Fossili di Leffe, Ranica e Pianico-Sèllere, Prealpi Lombarde*, cur. C. Ravazzi, 44-8. Quaderni Geodinamica Alpina e Quaternaria CNR - Quaderni della Comunità Montana Valle Seriana 2.

Breda, M., & M. Marchetti. 2007. Pleistocene mammals faunas from the Leffe Basin (Bergamo, Northern Italy) - Revision and new data. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 259: 61-77.

Cepek, A.G. 1986. Schichtenfolge und Position des "Rixdorfer Horizontes". In *Kurzreferate und Exkursionsführer „25 Jahre AK Quartärgeologie"*, 19-21. Berlin: Gesellschaft für Geologische Wissenschaften der DDR.

Chen, S.-K., W.-B. Huang, J. Pei, C.-D. He, L. Qin, G.-B. Wei & J. Leng. 2012. The latest Pleistocene *Stephanorhinus kirchbergensis* from the Three Gorges Area and re-evaluation of Pleistocene rhinos in Southern China. *Acta Anthropologica Sinica*, 31, n. 4: 381-94.

Chepalyga, A.L. 1967. *Antropogenovye Presnovodnye Mollyuski Yuga Russkoy Ravniny i ikh Stratigraficheskoe Znechenie* [Anthropogene Freshwater Mollusks in the South of the Russian Plain and their Stratigraphic Importance] [in Russian]. Moskva, Trudy Akad. Nauk SSSR 166: 222 pp.

Chersky, I.D. 1878. Predvaritel'noe soobshchenie o dostavljennoj iz Verkhoyanskogo Okruga golovy nosoroga (*Rhinoceros antiquitatis* s. *tichorhinus*) s" [in Russian]. *Izvestya Vostochno-Sibirskago otdela Imperatorskago Russkago geograficheskago ob-va* 9, n. 5-6: 165.

Chersky, I.D. 1879. Opisanie golovy sibirskago nosoroga (*Rhinoceros antiquitatis* s. *tichorhinus*), naydennoy v" 1877 godu v" Verkhoyanskom" okrug" s" sokhranivshimisya pri ney myagkimi chastyami [Description of a Siberian rhinoceros skull found in 1877 in the neighbourhood of Verkhoyansk …] [in Russian]. *Izvestya Vostochno-Sibirskago otdela Imperatorskago Russkago geograficheskago ob-va* 110, n. 1-2: 36-59.

Czarnetzki, A. 1983. Zur Entwicklungdes Menschen in Südwestdeutschland. In *Urgeschichte in Baden Württemberg,* cur. H. Müller-Beck, 217-40. Stuttgart: Thesis.

Degerbøl, M.A. 1952. Recent discoveries of remains of mammals from glacial deposits in Denmark: *Dicerorhinus kirchbergensis* (Jäger), new to the fauna of Denmark; *Megaloceros giganteus* (Blumenbach) and *Bison priscus* (H. v. Meyer). *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab-Biologiske skrifter* 6, n. 8: 1-26.

Diedrich, C.G., & K. Zak. 2006. Prey deposits and den sites of the Upper Pleistocene hyaena *Crocuta crocuta spelaea* (Goldfuss, 1823) in horizontal and vertical caves of the Bohemian Karst (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 81, n. 4: 237-76.

Dietrich, W.O. 1932. Über den Rixdorfer Horizont im Berliner Diluvium. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 84, n. 4: 193-221.

Dong, W., J. Liu & Y.S. Fang. 2013. The large mammals from Tuozidong (eastern China) and the Early Pleistocene environmental availability for early human settlements. *Quaternary International* 295: 73-82 [doi:10.1016/j.quaint.2012.01.014].

Doronichev, V. 2008. The Lower Paleolithic in Eastern Europe and the Caucasus - A Reappraisal of the Data and New Approaches. *PaleoAnthropology* 2008: 107-157.

Dubrovo, I.A. 1957. Ob ostatkakh *Parelephas wüsti* (Pawl.) i *Rhinoceros merck*i Jaeger iz Yakutii [On remains of *Parelephas wüsti* (Pawl.) and *Rhinoceros mercki* Jaeger from Yakutya] [in Russian]. *Byulleten' Komissii po Izuchenyu Chetvertichnogo Perioda* 21: 97-104.

Ďurišová, A. 1994. *Dicerorhinus kirchbergensis* (Mammalia, Rhinocerotidae) z fluviálnych náplavov Váhu v Šal'i (Slovenská republika) [*Dicerorhinus kirchbergensis* (Mammalia, Rhinocerotidae) from the fluvial deposits Vahu at Šal'i (Slovakian Republic)]. *Zborník Slovenského národného Múzea (Prírodné Vedy)* 40: 7-13.

Fabiani, R. 1919. I Mammiferi Quaternari della Regione Veneta. *Memorie dell'Istituto di Geologia della Regia Università di Padova* 5: 1-174.

Fang, Y.-S., W. Dong et al., cur. 2007. *The Early Pleistocene Mammalian Fauna at Tuozi Cave, Nanjing, China*. Beijing, Science Press (in Chinese, English summ.).

Friedel, E. 1880. Ein Leichnam von *Rhinoceros Merckii* aus Sibirien. *Der Zoologische Garten - Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere* 21, n. 12: 353-9.

Gorjanović-Kramberger, D. 1904. Der paläolithische Mensch und seine Zeitgenossen aus der Diluvium von Krapina in Kroatien. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft* 31: 189-216.

Gorjanović-Kramberger, D. 1906. *Der Diluviale Mensch von Krapina in Kroatien*. Wiesbaden, Kreidels: 277 pp.

Gorjanović-Kramberger, D. 1913a. Zivot i kultura diluvijalnoga covjeka iz Krapine u Hrvatskoj. *Djela Jugoslavenske Akademije (JAZU)* 23: 1-54.

Gorjanović-Kramberger, D. 1913b. Fossilni rinocerotidi Hrvatske i Slavonije, s osobitim obzirom na *Rhinoceros Mercki* iz Krapine (De rhinocerotidibus fossilibus Croatie et Slavoniae, praecipua ratione habita *Rhinocerotis Mercki* var. *Krapinensis* mihi) [in Croatian and Latin]. *Djela Jugoslavenske Akademije (JAZU)* 22, n. 8: 1-70.

Gromova, V.I. 1935. Ob ostatkakh nosoroga Merka (*Rhinoceros mercki* Jaeg.) s Nizhney Volgi [Ueber die Reste des Merckschen Nashorn (*Rhinoceros mercki* Jaeg.) von der unteren Wolga] [in Russian, German abstr.]. *Trudy Paleontologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR* 4: 91-131.

Gürich, G. 1905. Der Scheckenmergel von Ingramsdorf und andere Quartärfunde in Schlesien. J*ahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie* 26: 43-57.

Heinrich, W.-D. 2002. Der Rixdorfer Horizont - Ein Fundstättentyp eiszeitlicher Säugetiere in Berlin und Brandenburg. *Humboldt-Spektrum* 2-3: 70-5.

Hermann, R. 1911. Über *Rhinoceros Merckii* Jäger im Diluvium Westpreussens und seine Beziehungen zur norddeutscher Diluvialfauna. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft (Abhandlungen und Monatsberichte)* 63, n. 1: 13-35.

Hermsdorf, N. 2000. Die Sandgrube Niederlehme - Ein klassischer Aufschluss des Rixdorfer Horizontes. *Brandenburger Geowissenschaftliche Beiträge* 7: 173-81.

Hermsdorf, N. 2002. Neue Daten zur Altersstellung des Rixdorfer Horizontes von Niederlehme. *Brandenburger Geowissenschaftliche Beiträge* 1-2: 44.

Hooijer, D.A. 1961. The fossil vertebrates of Ksâr' Akil, a palaeolithic rock shelter in the Lebanon. *Zoologische Verhandelingen* 49: 3-68.

Jelinek, J. 1969. Neanderthal man and *Homo sapiens* in Central and Eastern Europe. *Current Anthropology* 10: 475-503.

Jin Niu Shan Excavation Team, 1976. [Significance of Quaternary mammalian fauna found in Yingkou, Liaoning]. *Vertebrata PalAsiatica* 14 , n. 2: 120-7.

Kafka, J. 1913. Rezente und fossile Huftiere Böhmens (Ungulata). *Archiv für die Naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen* 14, n. 5: 1-86.

Khisarova, G.D. 1963. Iskopaemye kosti mlekopitayushchikh iz Koshkurganskogo grifona, Yuzhny Kazakhstan. In *Materialy po Istorii Fauny i Flory Kazakhstana*, 42-65 [Mammal osteological fossil remains from the Koshkurgan locality, Southern Kazakhstan (in Material on the History of the Fauna and Flora of Kazakhstan] [in Russian]. Akademya Nauk Kazakhstanskoy SSR (Institut Zoologii), Izd-vo "Nauka" KazSSR 4.

Krumbeck, L. 1917. Beiträge zur Geologie von Nordbayern - I. Über einen Zahn von Rhinoceros aus dem Diluvium von Spardorf bei Erlangen. *Sitzungsberichte der Physikalisch-Medicinische Sozietät zu Erlangen* 48: 124-30.

Lanser, K-P. 1997. Der Schädel eines dicerorhinen Nashorns aus der Dechenhöhle bei Iserlohn-Letmathe. *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 47: 53-78.

Leonardi, P. 1945-47. Resti fossili di rinoceronti del Museo di Storia Naturale di Trieste. *Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste* 16, n. 12: 145-60.

Leonardi, P. 1947. Resti fossili inediti di rinoceronti conservati nelle collezioni dell'Istituto Geologico dell'Università di Padova. *Memorie dell'Istituto di Geologia dell'Università di Padova* 15: 1-30.

Li, Z.Y., & W. Dong. 2007. Mammalian Fauna from the Lingjing Paleolithic site in Xuchang, Henan Province [in Chinese, English abstr.]. *Acta Anthropologica Sinica* 26 (4): 345-60.

Lobachev, Yu.V., A.Yu. Lobachev & E.M.E. Billia. 2014. Morfologicheskie i biomekhanicheskie osobennosti zhevatel'nogo apparata *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) i *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) [Morphological and biomechanic features of the masticatory apparatus in *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) and *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839)] [in Russian]. *Materialy LX sessii Paleontol. Obstva "Diversifikazya i Etapnost' Evolyuzii Organicheskogo Mira v Svete Paleontologicheskoy Letopisi"* 60: 168-70.

Lona, F. 1963a. Floristic and glaciologic sequence (from Donau to Mindel) in a complete diagram of the Leffe deposit. *Berichte Geobotanischen Institutes Eidg. Technischen Hochschule* 34: 64-6.

Lona, F. 1963b. Comparative diagrams of some Pliocene-Pleistocene marine sediments in the Po-Valley and the continental deposits of Leffe (Bergamo). *Berichte Geobotanischen Institutes Eidg. Technischen Hochschule* 34: 66-7.

Loukashkin, A.S. 1937. Some observations on the remains of the Pleistocene fauna and the Palaeolithic age in northern Manchuria. In *Early Man International Symposium,* cur. G.G. MacCurdy, 327-340. Philadelphia: Academy of Natural Sciences, J.B. Lippincott Co.

Malez, M. 1958. Neki noviji rezultati paleontoloskog istrazivanija Pećine Veternice [Einige neue Resultate der paläntologischen Erforshung der Höhle Veternica]) [in Croatian & German]. *Jugoslavenka Akademija Znanosti i Umjetnosti (Odjel za Prirodne Nauke),* 5-18 (in Croatian) and 19-24 (in German).

Malez, M. 1961. Nalaz dvaju pleistocenskih sisavaca kod Zagreba i pregled okolnih nalazista [The find of two Pleistocene mammals near Zagreb and an overview on adjacent find localities] [in Croatian, German summary]. *Geoloski vjesnik* 14: 63-88.

Malez, M. 1963a. Pećina Veternica u Medvednici - I. Opci speleoloski pregled - II. Stratigrafija kvartarnih talozina. *Acta geologica* 5: 175-229.

Malez, M. 1963b. Qvartarna Fauna Pećine Veternice u Medvednici [Die Quartäre Fauna der Höhle Veternica (Medvednica, Kroatien)] [in Croatian, German summary]. *Palaeontologia Jugoslavica* 5: 108-12+178-9.

Malez, M. 1978a. Novija istrazivanja paleolitika u Hrvatskom Zagorju. In *Arheoloska istrazivanja u Sjeverozapadnoj Hrvatskoj,* cur. Z. Rapanic, 6-69. Hrvatsko arheolosko drustvo 2.

Malez, M. 1978b. Populacije neandertalaca i neandertalcima slicnih ljudi u Hrvatskoj. In *Krapinski Pracovjek i Evolucija Hominida,* cur. M. Malez, 331-71. Zagreb: Jugoslavenska Akademija Znanosti i Umjetnosti.

Malez, M. 1978c. Fossile Menschen aus Nordwestkroatien und ihre quartärgeologische, paläontologische und paläolithische Grundlage. *Collegium Antropologicum* 2: 29-41.

Malez, M. 1986. Die quartären Vertebraten-Faunen in der SFR Jugoslawien [English & Russian summ.]. *Quartärpaläontologie* 6: 101-17.

Malez, M., F.H. Smith, J. Radovčić & D. Rukavina, 1980. Upper Pleistocene hominids from Vindija, Croatia, Yugoslavia. *Current Anthropology* 21: 365-7.

Miracle, P., & D. Brajković. 1992. Revision of the Ungulate Fauna and Upper Pleistocene Stratigraphy of Veternica Cave (Zagreb, Croatia). *Geologia Croatica* 45: 1-14.

Mol, D., K. Post & H. v. d. Plicht. 2012. Fossielen van bosneushoorn (*Stephanorhinus kirchbergensis*) en bosolifant (*Elephas antiquus*) uit het Eurogeulgebied. *Cranium* 29: 20-5.

Mostecky, V. 1966. Rhinocerotidae aus der Höhle "Chlupàcova Sluj" bei Konëprusy. *Sbornik Narodniho Musea v Praze - Acta Musei Nationalis Pragae* 22, n. 4: 143-61.

Nehring, A. 1878. Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln. *Archiv für Anthropologie* 10: 359-98, 11: 1-24.

Nehring, A. 1880. Übersicht über vierhundzwanzig mitteleuropäische Quartär-Faunen. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 32: 473.

Penkman, K., M. Collins, D. Keen & R. Preece. 2008. *British Aggregates: an Improved Chronology of Using Amino Acid Racemisation and Degradation of Intracrystalline Amino Acids*. English Heritage Research Department Report Series 6/2008.

Persico, D., E.M.E. Billia, S. Ravara & B. Sala. 2014. The skull of *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) from Spinadesco (Cremona, Lombardia, Northern Italy): morphological analyses and taxonomical remarks - An opportunity for revising the three other skulls from the Po Valley. *Quaternary Science Reviews* 109: 28-37 [doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.11.022].

Pohlig, H. 1887. Über *Elephas trogontherii* und *Rhinoceros Merckii* von Rixdorf bei Berlin. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 39: 798-807.

Rakovec, I. 1942. Nosorog s Kamnitnika pri Skofji Loki [On the rhinoceros remains from Kamnitnik hill near Skofya Loka] [in Slovenian]. *Mat.-Prirodoslov. Razprave [Math.-Natural History Dissertation]. Slovenka Akademija Znanosti i Umetnosti* 2: 241-62.

Rakovec, I. 1958. Les Mammiferès pléistocenes de l'Abrib "Crvena Stijena" prés de Petrovici (Monténégro). *Glasnik Zemaljskog Muzeja* n.s., 13: 65-75.

Rakovec, I. 1959. Kvartarna sesalka favna iz Betalovega spodmola pri Postojni [Quaternary mammalian fauna from the Betalov Spodmol Cave near Postojna]. *Razprave* 5, Kl. IV: 287-348.

Ravazzi, C., R. Pini & M. Breda. 2009. Reconstructing the palaeoenvironments of the Early Pleistocene mammal faunas from the pollen preserved on fossil bones. *Quaternary Science Reviews* 28: 1-15.

Reeker, H. 1906-07. *Rhinoceros mercki* Jäger in Westfalen. *Fünfunddressigster Jahresbericht des Westfalischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst*: 31-2.

Sataev, R.M. 2008. Ostatki medvedya *Ursus* (Spelaearctos) sp. i nosoroga *Stephanorhinus* sp. iz peshchery Verkhnyaya (YUzhny Ural) [The remains of bear *Ursus* (Spelaearctos) sp. and rhinoceros *Stephanorhinus* sp. from the cave "Verkhnyaya" ("Upper") (Southern Ural)]. In *Fauny i Flory Severnoy Evrazii v Pozdnem Kaynozoy – Faunae and Florae of Northern Eurasia in the Late Cenozoic*, cur. P.A. Kosintsev, 137-46. Ekaterinburg/Chelyabinsk: Rossijskaya Akademya Nauk, Ural'skoe otdelenie, Institut Ekologii Rastenii i Zhivotnikh.

Schmidt, Z. 1969. Nálezy chladnomilnych nosorožcov na Slovensku. *Svet vedy, Slovenska Akademia Vied* 16, n. 9: 536-40.

Schrenck, L.v. 1880. Der erste Fund einer Leiche von *Rhinoceros merckii*. *Zapiski Imperatorskoy Akademii Nauk* [Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg] s. 7, 28, n. 7: 1-55.

Schreve, D.C. 1997. *Mammalian Biostratigraphy of the Later Middle Pleistocene in Britain*. Unpublished PhD thesis, University College of London.

Schroeder, H. 1903. Die Wirbelthier-Fauna des Mosbacher Sandes - 1. Gattung *Rhinoceros*. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Preussischen Geologischen Landesanstalt* N.F., 18: 1-143.

Schroeder, H. 1905. *Rhinoceros mercki* Jäger von Heggen im Sauerlande. *Jahrbuch der Königlich Preussichen Geologischen Landesanstalt Bergakademie* 26, n. 2: 212-39.

Schroeder, H. 1930. Über *Rhinoceros mercki* und seine nord- und mitteldeutschen Fundstellen. *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt* n.f., 124: 1-114.

Shpansky, A.V., & E.M.E. Billia. 2012. Records of *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) from the Ob' River at Krasny Yar (Tomsk region, southeast of Western Siberia) [with Russian abstract]. *Russky Teriologichesky Zhurnal - Russian Journal of Theriology* 11, n. 1: 47-55.

Sinzow, J. 1900. Geologische und paläontologische Beobachtungen in Südrussland. *Zapiski Imperatorskago Novorossiyskago Universiteta* 79: 347-412.

Slósarski, A. 1884. Zwierzeta zaginione (dyluwialne) - Kilka slów o nosorozcach dyluwialnich - *Rhinoceros tichorhinus* Fischer i *Rhinoceros Merckii* Jäger [Extint animals (diluvial) - Some words on diluvial rhinoceroses - *Rhinoceros tichorhinus* Fischer and *Rhinoceros Merckii* Jäger] [in Polish]. *Pamietnik Fizyjograficzny* 4, n. 4: 357-74.

Smith, F.H. 1976a. A fossil hominid frontal from Velika Pećina (Croatia) and a consideration of Upper Pleistocene hominids from Yugoslavia. *American Journal of Physical Anthropology* 44: 127-34.

Smith, F.H. 1976b. *The Neandertal Remains from Krapina - A Descriptive and Comparative Study*. University of Tennessee Department of Anthropology, Report of Investigations 15.

Staesche, K. 1941. Nashörner der Gattung *Dicerorhinus* aus Diluvium dem Württembergs. *Abhandlungen der Reichsstelle für Bodenforschung* 200: 1-148.

Stehlin, H.G. 1930. Die Säugetierfauna von Leffe (prov. Bergamo). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 23 (2): 648-81.

Stepanov, V.V. 1961. Chetvertichnye otlozhenya v dolinax limanov Odesskoy oblasti [Quaternary deposits in doline of estuaries in the Odessa oblast]. In *Materialy Vsesoyusnogo Soveshchanya po Izuchenyu Chervertichnogo Perioda. Tom 2*, Moskva.

Taramelli, T. 1898. Del deposito lignitico di Leffe in provincia di Bergamo. *Atti della Società Geologica Italiana* 17: 202-18.

Tleuberdina, P.A., & G. Nazymbetova. 2010. Distribution of *Elasmotherium* in Kazakhstan. In *Quaternary Stratigraphy and Paleontology of the Southern Russia - Connections between Europe, Africa and Asia,* cur. V.V. Titov & A.S. Tesakov, 171-3. Rostov-on-Don: Abstracts of the International INQUA-SEQS Conference, Rostov-on-Don, June 2010, Southern Scientific Centre RAS [http://seqs2010-rostov.narod.ru/absractsrostovpdf, http://www.rhinoresourcecenter.com/ref_files/1303341272.pdf].

Tong, H., & A.-M. Moigne. 2000. Quaternary rhinoceros of China. *Acta Anthropologica Sinica* 19 (suppl.): 257-63.

Tong, H., F. Wang, M. Zheng & X. Chen. 2014. New fossils of *Stephanorhinus kirchbergensis* and *Elasmotherium peii* from the Nihewan Basin. *Acta Anthropologica Sinica* 33 (3): 369-88.

Toula, F. 1902. Das Nashorn von Hundsheim, *Rhinoceros* (*Ceratorhinus* Osborn) *hundsheimensis* nov. form. mit Ausführungen über die Verhältnisse von elf Schädeln von *Rhinoceros* (*Ceratorhinus*) *sumatrensis*. *Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 19, n. 1: 1-92.

Toula, F. 1907. *Rhinoceros mercki* Jäger in Österreich. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 57, n. 3: 445-54.

Tyráček, J., O. Fejfar, J. Fridrich, J. Kovanda, L. Smolíková & J. Sýkorová. 2001. Račiněves - A new Middle Pleistocene interglacial in the Czech Republic. *Bulletin of the Czech Geological Survey* 76: 127-39.

Tyráček, J., R. Westaway & D.R. Bridgland. 2004. River terraces of the Vltava and Labe (Elbe) system, Czech Republic, and their implications for the uplift history of the Bohemian Massif. *Proceedings of the Geologists' Association* 115: 101-24.

Valoch, K. 1968. Evolution of the Paleolithic in Central and Eastern Europe. *Current Anthropology* 9: 351-390.

Vaufrey, R. 1931. L'Acheuléen supérieur de la Grotte d'Oumm-Qatafa (Palestine) - IV. Paléontologie. *L'anthropologie* 41: 253-63.

Vaufrey, R. 1951. Mammifères. In *Le Paléolithique et le Mesolithique du Desert de Judee*, cur. R. Neuville et al., 198-217. Archives de l'Institute Paléontologie Humaine, Memoires 24.

Venzo, S. 1956. Stadi della glaciazione del "Donau" sotto al Günz e al Mindel nella serie lacustre di Leffe (Bergamo) - Limite tra Pliocene e Pleistocene. *Atti del IV Congresso Internazionale del Quaternario* 1: 65-85.

Vialli, G. 1956. Sul rinoceronte e l'elefante dei livelli superiori della serie lacustre di Leffe (Bergamo). *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali (Museo Civico di Storia Naturale di Milano)* 12, n. 1: 1-71.

Vuković, S. 1953. Pecina Vindija kao prehistorijska stanica. *Speleolog-Časopis Speleološke Sekcije P.D. Željezničar* 1, n. 1: 15-23.

Vuković, S. 1954. Istrazivanje pretpecinskog terena Vindije. *Speleolog- Časopis Speleološke Sekcije P.D. Željezničar* 2, n. 1: 23-8.

Wings, O., D. Schwarz-Wings. & W.-D. Heinrich. 2009. The Rixdorf Horizon ("Rixdorfer Horizont") of the Niederlehme sand pits near Königs Wusterhausen. *Abstracts volume of the 7th Annual EAVP Meeting 2009*: 71-4.

Woldrich, J.N. 1882. Beiträge zur Fauna der Breccien und anderer Diluvial-gebilde Oesterreichs mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt* 32 n. 4: 435-70.

Woldstedt, P. 1958. *Das Eiszeitalter*. Stuttgart, 2: 438 pp.

Wolpoff, M.H. 1979. The Krapina dental remains. *American Journal of Physical Anthropology* 50: 67-113.

Wolpoff, M.H. 1980. *Paleoanthropology*. New York: Knopf, 878 pp.

Wolpoff, M.H., F.H. Smith, M. Malez, J. Radovcić & D. Rukavina. 1981. Upper Pleistocene human remains from Vindija Cave, Croatia, Yugoslavia. *American Journal of Physical Anthropology* 54: 499-545.

Wüst, E. 1901. Untersuchungen über das Pliozän und das älteste Pleistozän Thüringens, nördlich vom Thüringer Wald und westlich von der Saale. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle* 23: 265-81.

Xu, X.-F. 1986. [*Dicerorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) from the Late Middle Pleistocene mammalian fauna of Anping (Liaoning)] [in Chinese, English summary]. *Vertebrata PalAsiatica* 24, n. 3: 229-41.

Yu, H., & W. Dong. 2011. [Pleistocene mammalian fauna from the Jiaojie cave at Acheng, Heilongjiang, Province] [in Chinese, English abstr]. *Quaternary Sciences* 31 (4): 675-88 [doi:10.3969/j.iss.1001-7410.2011.04.011].

Zhang, Z.-H., B. Zou & L. Zhang. 1980. [The discovery of fossil mammals at Anping, Liaoyang] [in Chinese, English summary]. *Vertebrata PalAsiatica* 18, n. 2: 154-62.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 36 (2014) | | 69-124 | Udine, 1.XII.2015 | ISSN: 2038-0410

Paola Visentini
Roberto Avigliano
Elisabetta Castiglioni
Alessandro Fontana
Cristina Lemorini
Claudio Mazzoli
Gabriella Petrucci
Giovanni Tasca

IL SITO FORTIFICATO DI MEDUNO SACH DI SOTTO (PORDENONE) NEL QUADRO DELL'ENEOLITICO DEL FRIULI E DELLE REGIONI VICINE

CONTEXTUALISING COPPER AGE IN FRIULI: THE FORTIFIED SITE OF MEDUNO SACH DI SOTTO (PORDENONE) AND ITS RELATIONSHIPS WITH EASTERN REGIONS

Riassunto breve - In base ai materiali raccolti sulla superficie dei campi dagli appassionati scopritori dell'insediamento preistorico e a quelli emersi nel corso degli scavi, l'area di Meduno sembra essere stata frequentata quasi esclusivamente in un periodo compreso tra l'Eneolitico e il Bronzo Antico. Ciò vale non solo per le fosse e i pozzetti indagati nella parte meridionale del terrazzo fluviale, ma anche per il terrapieno difensivo che si sviluppa a nord di queste strutture per circa 115 m di lunghezza e 6-7 m di larghezza. Le datazioni al radiocarbonio disponibili per l'abitato si collocano tra IV e III millennio a.C. La particolare configurazione di questo insediamento è conosciuta in Europa occidentale e centrale con il nome di "éperon barré" o "sperone sbarrato", con una funzione che nel caso di Meduno può essere di rifugio legato all'esistenza di una situazione generalizzata di insicurezza o piuttosto di controllo del territorio o di una via di passaggio. La produzione ceramica consente di fare alcune considerazioni dal punto di vista culturale, valutazioni che rafforzano l'ipotesi di molti autori secondo cui i repertori ceramici eneolitici della regione Friuli Venezia Giulia troverebbero poche correlazioni con i contesti delle altre regioni dell'Italia settentrionale e maggiori affinità con quelli orientali. Vengono inoltre presentati i dati paleoeconomici e paleoambientali.
Parole chiave: Eneolitico, Età del Bronzo, Sito fortificato, Italia nord-orientale.

Abstract - *According to the archaeological materials recovered in the site during the survey and excavations, the prehistoric settlement of Meduno-Sach di Sotto seems to have been inhabited almost exclusively between the Copper Age and Early Bronze Age. This is valid not only for pits which were excavated in the southern part of the fluvial terrace, but also for the defensive earthwork that lies northernmost for about 115 m of length and 6-7 m of width. The available radiocarbon dates from the site and the earthwork are distributed from the 4th to the 3rd millennium BC cal. The particular typology of this archaeological site, which is known in western and central Europe with the name of "éperon barré", has the possible role in its territory as a shelter tied to the existence of generalised situation of insecurity or rather as a control of the territory. The pottery production allows some considerations with the cultural point of view to be made, evaluations that reinforce the hypothesis of some scholars according to which the Copper Age pottery of Friuli Venezia Giulia region would find few correlations with the ones of the other region of Northern Italy and greater affinities with the eastern regions. Palaeoenvironmental and palaeoeconomic data are also presented.*
Key words: *Copper Age, Bronze Age, Fortified site, NE Italy.*

Inquadramento geologico e geomorfologico (AF, RA)

Il sito si trova poco a sud dell'abitato di Meduno in provincia di Pordenone, su di terrazzo fluviale posto ad una quota compresa tra 292 e 297 m s.l.m. (T3a in Fig. 1), situato alla confluenza tra il Torrente Meduna e il Torrente Rugo. La zona dell'insediamento è delimitata verso est, sud e ovest da una scarpata alta fino a 50 m che scende fino ai corsi d'acqua. A nord, invece, la superficie subpianeggiante continua fino a terminare contro la base della scarpata che delimita il terrazzo soprastante (T2 in Fig. 1). Lungo la valle del Meduna alcune porzioni del terrazzo T3a sono riconoscibili anche più verso monte, come presso il borgo Pitagora; altri lacerti sono individuabili in destra orografica, ai piedi della dorsale Le Cueste, dove è presente la sorgente Pichias (Zenari 1929; Visentini et al. 2001; Monegato & Poli 2015).

La superficie su cui si trova il sito appartiene ad una serie di terrazzi fluviali che caratterizzano lo sbocco della valle del Meduna e sono stati creati dall'attività

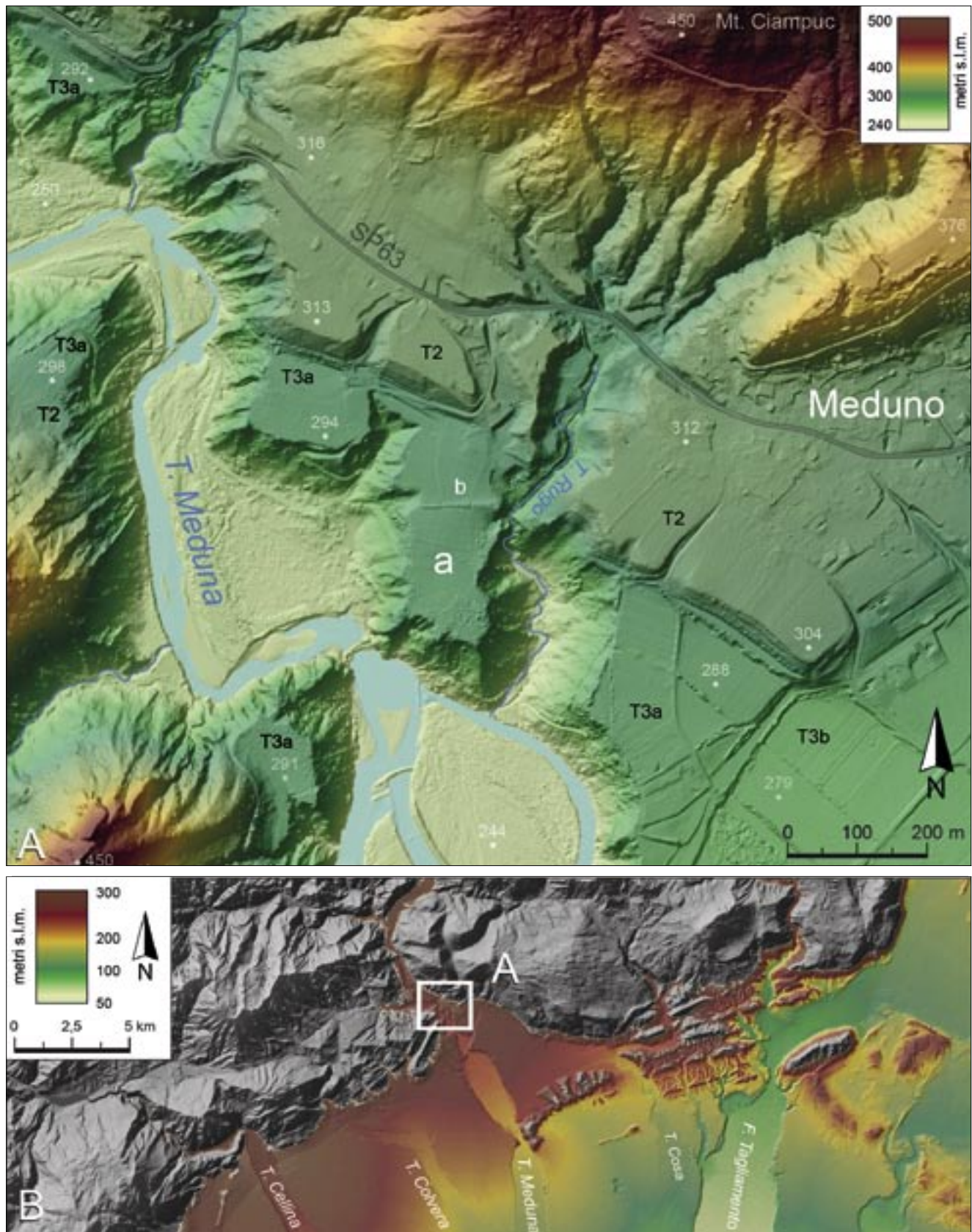



Fig. 1 - A) Modello digitale del terreno (DTM) del settore pedemontano delle Prealpi Carniche (dati NASA-SRTM); B) DTM dell'area di Meduno (dati LiDAR, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, http://irdat.regione.fvg.it) con indicato il sito di Sach di Sotto (a) e il suo terrapieno (b). Le sigle T2, T3a e T3b individuano i terrazzi discussi nel testo.
- *A) Digital terrain model (DTM) of the foothills of Carnic Alps (data source NASA-SRTM); B) DTM of the area of Meduno (data source LiDAR of Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, http://irdat.regione.fvg.it) with indications of the investigated site (a) and of the earth rampart (b). The symbols T2, T3a and T3b refer to the terraces discussed in the text.*

del torrente tra il Pleistocene e l'Olocene iniziale (Zenari 1929; Monegato & Poli 2015). In particolare, la loro formazione è stata condizionata dall'interazione tra l'importante sollevamento neotettonico attivo in questo settore delle Prealpi Carniche e l'alternanza di fasi glaciali fredde e interglaciali calde attuatasi durante il Quaternario. Sulla base delle correlazioni stratigrafiche e delle datazioni geocronologiche disponibili nel settore apicale dell'alta pianura del Meduna, si ritiene che il terrazzo (T3a) sopra cui sorge il sito sia stato formato durante l'acme dell'ultima glaciazione, tra circa 30.000 e 18.500 anni cal BP (Monegato & Poli 2015). Tale periodo corrisponde al cosiddetto LGM (Last Glacial Maximum), quando nel bacino montano del Meduna erano presenti estese lingue glaciali che, pur non raggiungendo la pianura, alimentavano il sistema fluviale con le loro acque di fusione e con un carico sedimentario notevolmente più abbondante di quello attuale (Avigliano et al. 2002a, 2002b). Tra la fine del LGM e l'inizio dell'Olocene, i cambiamenti climatici e ambientali hanno fatto incidere l'alveo del Meduna isolando la superficie del terrazzo T3a, quella del T3b e il T4 (Monegato & Poli 2015). Quindi, la superficie di T3a è esposta alla pedogenesi da circa

Fig. 2 - Meduno, Sach di Sotto: foto aerea dell'area di scavo e l'Aggere visto da nord.
- *Meduno, Sach di Sotto: aerial photograph and the earth rampart viewed from the North.*

18.500 anni e ciò ha consentito una relativa evoluzione del suolo presente. Tuttavia, la mancanza di sedimentazione, se da una parte ha consentito l'individuazione delle strutture archeologiche, dall'altro ha esposto i resti antichi alla successiva attività di piante e animali e alle pratiche agrarie storiche e recenti, come ad esempio le arature, che hanno compromesso la conservazione del sito. Inoltre, si deve sottolineare che le scarpate che delimitano la superficie del terrazzo sono soggette ad una relativa rielaborazione da parte di piccole frane rotazionali, degradazione gravitativa e da dilavamento che possono aver parzialmente intaccato l'area frequentata durante l'antichità. Proprio in corrispondenza di questi scoscendimenti è possibile osservare la sequenza stratigrafica che compone il terrazzo e che è stata investigata in profondità tramite la realizzazione di carotaggi manuali anche presso il saggio 1 e il terrapieno, che è stato interpretato nel corso delle indagini come Aggere (Fig. 2).

La parte superiore del terrazzo è formata da circa 2 m di limi e sabbie micacee e quarzose, contenenti uno scheletro ghiaioso, generalmente minore del 5%, costituito da ciottolini di selce e quarzo che hanno un diametro massimo di circa 1 cm. Tali depositi costituiscono il substrato sterile in cui sono scavate le strutture archeologiche e su cui poggia l'Aggere che delimita il sito verso nord. Si tratta probabilmente di depositi alluvionali e colluviali legati dalla degradazione del substrato miocenico affiorante sul versante meridionale del Monte Ciampuc e trasportati nella valle del Meduna dal Rio Rugo. Come notato su altri lembi del terrazzo T3a (cfr. Michelutti et al. 2003; Monegato & Poli 2015), il suolo attuale è caratterizzato dall'orizzonte arativo che passa a quello B di colore giallastro (10YR 4/4, secondo Munsell Soil Color Chart 1994), variamente intaccato dalle pratiche agrarie e con spessore generalmente inferiore a 50 cm. Localmente si riconoscono screziature, talora abbondanti, e noduli di ferro-manganese legati ai processi di ossido-riduzione. Alla base vi può essere un accumulo di carbonati riprecipitati che può aver determinato una parziale cementazione.

Sotto i depositi sabbioso limosi vi sono ghiaie grossolane contenenti ciottoli e blocchi con una matrice ghiaioso-sabbiosa debolmente limosa e presentano una stratificazione grossolana da orizzontale a inclinata. Il loro spessore è variabile tra 5 e 8 m e poggia direttamente sul substrato miocenico a quote comprese tra 285 e 290 m s.l.m., dove al contatto emergono numerose sorgenti per il limite di permeabilità esistente fra i due corpi geologici. I depositi possono presentarsi localmente cementati, la tessitura varia da supporto di clasti a parzialmente aperta. I clasti, costituiti da litologie carbonatiche e terrigene che rispecchiano l'intera composizione petrografica del bacino del Meduna, sono subarrotondati-arrotondati, mal classati, con di-

mensioni medie comprese tra 2 e 10 cm; gli esemplari più grandi hanno asse maggiore di 60 cm e si presentano talvolta iso-orientati ed embricati. Questi depositi ghiaiosi sono interpretabili come sedimenti fluviali del Meduna.

Il substrato miocenico è formato da arenarie e marne intensamente fratturate e con giacitura da verticale a rovesciata, appartenenti alla Formazione del Monte Baldo e alla Marna di Tarzo (Stefani 1984; Zanferrari et al. 2008b, 2008c). Il settore vallivo in cui il Torrente Meduna sbocca in pianura è una zona in cui affiorano litologie terrigene rappresentate dalle successioni torbiditiche e molassiche terziarie e, in piccola parte, da marne e calcari marnosi in facies di scaglia. Invece, il substrato roccioso affiorante nella maggior parte del bacino montano del Meduna è in netta prevalenza costituito da dolomie triassiche chiare e dolomie scure ricche di sostanza organica che sono presenti nella parte settentrionale e centrale del bacino. Subordinatamente affiorano calcari bioclastici cretacici (nella parte sudorientale del bacino) e porzioni isolate di calcari dolomitizzati bioclastici giurassici e calcari micritici triassici. Le possibili litologie scheggiabili sono invece praticamente assenti nel bacino del Meduna, anche se sono presenti a poca distanza da esso.

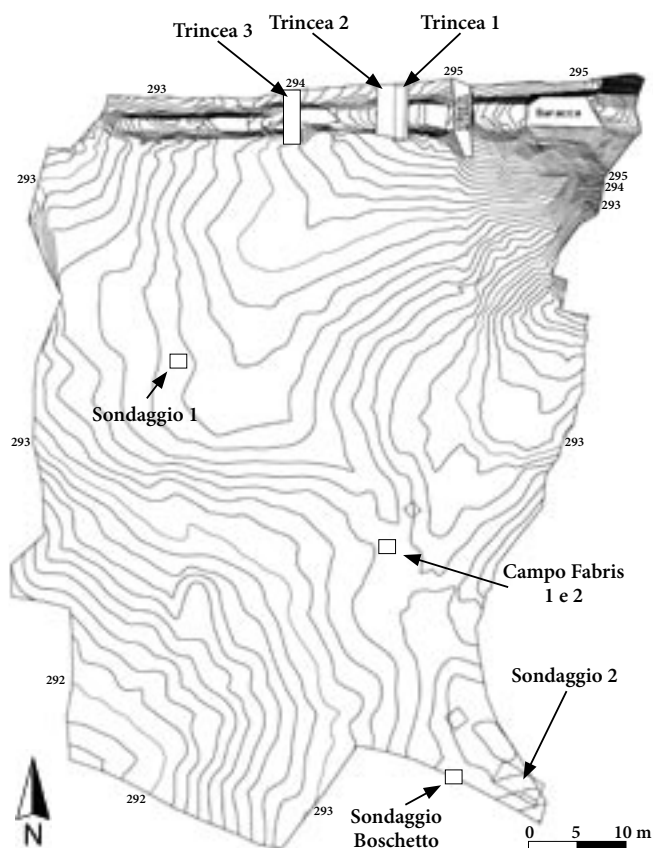



Fig. 3 - Meduno, Sach di Sotto: rilievo quotato del sito con localizzazione degli interventi di scavo.
- *Meduno, Sach di Sotto: "high-risolution topographic survey" of the site with positions of the excavated areas.*

Le ricerche (AF, PV)

L'individuazione del sito si deve a Franco Del Bianco che, nel 1997, raccolse sulla superficie dei campi arati alcuni manufatti in pietra scheggiata e numerosi frammenti ceramici attribuiti preliminarmente alle prime età dei metalli, di cui diede immediatamente notizia alla Soprintendenza Archeologica del Friuli Venezia Giulia.

Le indagini sistematiche in regime di concessione ministeriale iniziarono sotto la direzione scientifica di uno degli scriventi (PV) nel 1999[(1)] per conto dell'Amministrazione Comunale di Meduno e proseguirono nel 2002 per la Sezione Archeologica del Museo delle Scienze di Pordenone, ora Museo Archeologico del Friuli Occidentale[(2)], portando all'individuazione di strutture archeologiche sepolte[(3)].

Le indagini sistematiche nel sito iniziarono con alcuni carotaggi eseguiti con trivella a mano allo scopo di individuare livelli antropici sepolti nell'intera area del terrazzo fluviale, che si presentava fortemente dilavato e dunque caratterizzato da un ridotto spessore dell'arativo. In due punti, il ritrovamento di tracce di antropizzazione condussero all'apertura di sondaggi che misero in luce strutture a pozzetto di varia dimensione e forma, fosse ed una canaletta[(4)] (Fig. 3).

Nel 1999 venne aperto il Sondaggio 1, localizzato nell'area nord-occidentale del terrazzo fluviale, per un'ampiezza di 6 m^2, che mise in luce una sola struttura archeologica, denominata Struttura 4.

1) Alle ricerche hanno partecipato studenti dell'Università di Milano, Ravenna, Trieste e Venezia, specializzandi dell'Università di Padova, dottorandi dell'Università di Venezia ed altri collaboratori, come Denis Anastasia, Franco Del Bianco, Fortunato Mariutto e Luigino Zin. Le ricerche hanno potuto contare nel corso degli anni sul supporto finanziario e logistico delle Amministrazioni comunali di Pordenone e di Meduno, della Società Naturalisti "Silvia Zenari", del Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologiche dell'Università degli Studi di Milano "Bicocca", della Protezione Civile, del Circolo Culturale di Meduno, della Banca Popolare FriulAdria, della Caffaro Spa, di Artimball-Imballaggi e della Comunità Montana della Val d'Arzino, Val Cosa e Val Tramontina. Un particolare ringraziamento è rivolto ai proprietari dei terreni su cui sono state svolte le ricerche, i sigg. Giacomo e Luigi Bidoli, Vittorio Bravin, Pia Bredolo e Roberto Fabris, a Fortunato Mariutto per la grande attenzione che rivolge alla conservazione del sito archeologico e a Dalia Toffoli che ha redatto, per conto del Museo Archeologico del Friuli Occidentale, l'elenco inventariale dei materiali rinvenuti nel corso delle varie ricerche.

2) Il materiale è attualmente custodito presso il Museo Archeologico del Friuli Occidentale di Torre di Pordenone e parzialmente esposto nelle sale dedicate alla preistoria recente.

3) La Soprintendenza Archeologia del Friuli Venezia Giulia ha recentemente promosso un intervento di scavo preventivo e controllo archeologico in occasione di lavori, da parte della Terna Spa, sulle infrastrutture elettriche presenti nel sito.

4) Il deposito antropico è stato interamente setacciato.

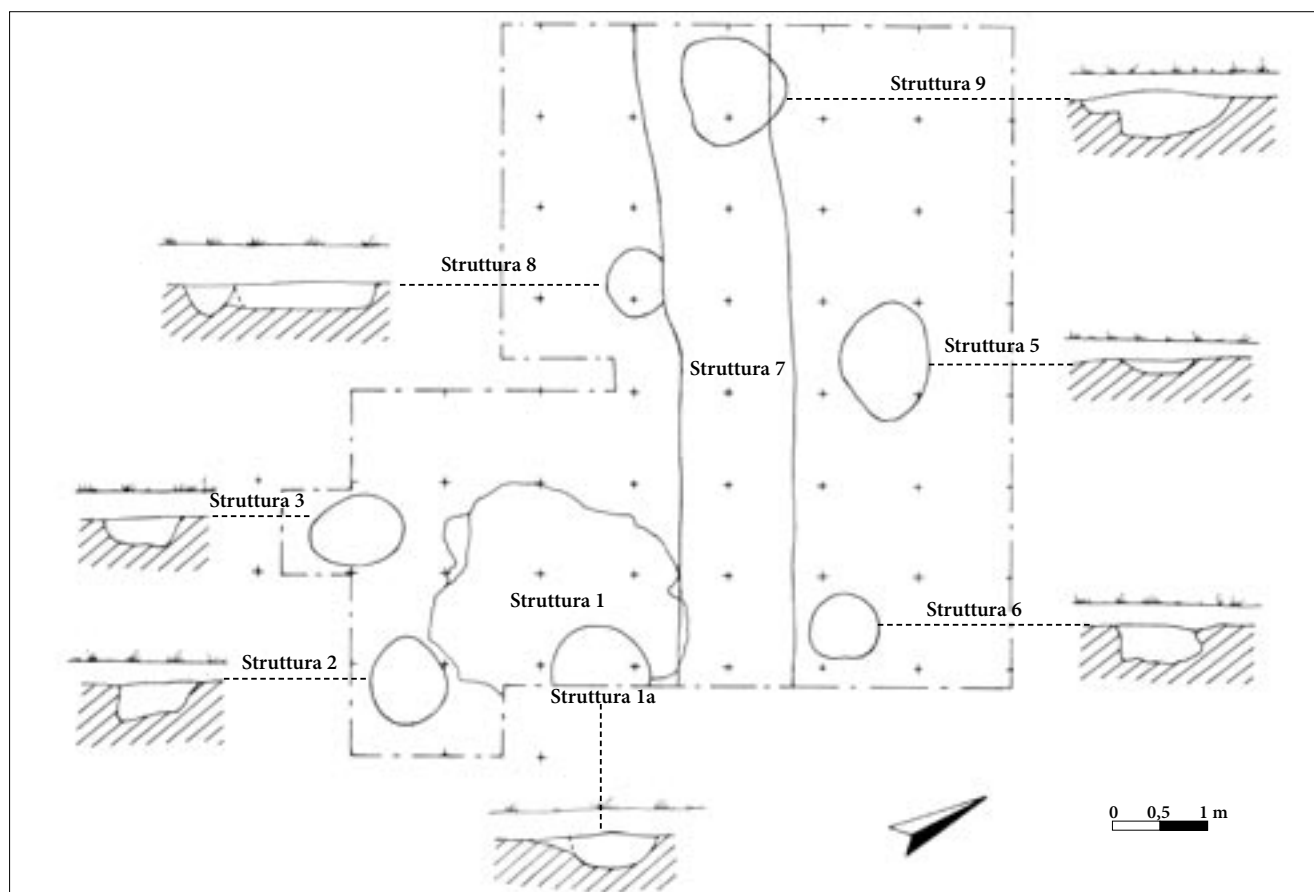



Fig. 4 - Meduno, Sach di Sotto: Pianta e profilo delle strutture scavate nel Sondaggio 2.
- Meduno, Sach di Sotto: plan and profile of the excavated features of Area 2.

Struttura 4

Questa struttura, parzialmente troncata dalle arature, presentava pianta di forma circolare, pareti digradanti e fondo concavo. La sola unità stratigrafica riconosciuta era caratterizzata da un sedimento limoso sabbioso, con maggiori tracce di antropizzazione sulla parete nord, dove era presente anche una concentrazione di grosse pietre. In generale si sono osservati rari carboni centimetrici e scarsi reperti archeologici.

L'anno successivo fu aperto il Sondaggio 2, ubicato al margine sud-occidentale del terrazzo, che, inizialmente delle dimensioni 4x4,60 m, fu negli anni seguenti ampliato. Questo sondaggio ha restituito complessivamente 9 strutture di varia natura (Fig. 4) (Visentini 1999, 2006, 2008; Visentini et al. 2001).

Struttura 1

È caratterizzata da una debole depressione, ampia circa 9 m^2 e a pianta irregolare, tagliata da una cavità, la Struttura 1A (Fig. 5), parzialmente distrutta dalle operazioni di escavo del sondaggio. Quest'ultima ha un profilo regolare e fondo rubefatto ed è caratterizzata da due unità stratigrafiche.

US1: franco limosa, marrone scuro grigiastro. Struttura granulare medio-fine, mediamente espressa con scarsa presenza di materiali archeologici e alcuni frammenti di intonaco posti alla testa dell'US e lungo le pareti.

Fig. 5 - Meduno, Sach di Sotto: sezione della Struttura 1A.
- Meduno, Sach di Sotto: section of Pit 1A.

US2: franco limosa e matrice compatta, struttura granulare medio-fine mediamente espressa. Si osserva una quasi totale assenza di materiali archeologici, fatta eccezione per alcuni consistenti frammenti di intonaco (Fig. 5).

Struttura 2

Ha pianta circolare con pareti verticali, diametro di 80 cm e profondità di 40 cm. Il riempimento è costituito

Fig. 6 - Meduno, Sach di Sotto: la Struttura H1 (scavo 2004).
- *Meduno, Sach di Sotto: Pit H1 (excavation 2004).*

da una sola US franco limosa marrone scuro grigiastro, struttura granulare medio-fine, mediamente espressa, a matrice meno compatta al fondo; è caratterizzata dalla presenza di un discreto numero di carboni anche centimetrici e di reperti archeologici.

Struttura 3

Ha pianta circolare di circa 75 cm di diametro ed è profonda 30 cm, con pareti digradanti e fondo piatto.

Anche in questo caso si è distinta una sola unità stratigrafica (US1) franco limosa marrone scuro grigiastro con rarissimi materiali archeologici, carboni millimetrici e frammenti di ossa combuste.

Struttura 5

Ha pianta circolare di diametro di circa 80 cm e profondità massima di 40 cm. Nel riempimento si sono distinte due unità stratigrafiche.

US1: franco limosa, marrone scuro grigiastro (10Yr 4/3-4). Struttura granulare medio-fine, mediamente espressa. Limite inferiore irregolare. Presenza di reperti archeologici, tra i quali frammenti ceramici, carboni, ossa combuste.

US2: franco limosa marrone giallastro oliva chiaro (2,5Y 6-5/4). Unità di passaggio al substrato sterile, probabilmente formata da colluvi delle pareti deposti durante l'uso della struttura e da processi postdeposi-

Fig. 7 - Meduno, Sach di Sotto: la Struttura H2 (scavo 2004).
- *Meduno, Sach di Sotto: Pit H2 (excavation 2004).*

zionali, come attività biologica e processi pedogenetici. Al fondo sono stati rinvenuti abbondanti frustoli carboniosi decimetrici.

Struttura 6

Ha pianta circolare, pareti digradanti e fondo piatto. Il diametro misura 80 cm e la profondità massima è di ca. 20 cm. Nel riempimento si è distinta una sola unità stratigrafica.

US1: franco limosa, marrone scuro grigiastro (10YR 4/3-4). Struttura granulare medio-fine, mediamente espressa. Accumulo di screziature e ossidi di ferro al fondo, talora abbondanti. Limite inferiore ondulato con tracce di bioturbazioni (radici). Sono presenti pochissimi reperti archeologici, tra cui frammenti ceramici e carboni.

Struttura 7

Fossato di origine recente, databile verosimilmente alla seconda metà del secolo scorso: attraversa il sondaggio in direzione Nord-Est/Sud-Ovest, intercettando la Struttura 1, la Struttura 8 al margine settentrionale e tagliando alla testa la Struttura 9, il cui fondo residuo è stato rinvenuto al di sotto del fossato.

US1: franco limosa. Abbondante presenza di carboni, anche centimetrici. Larghezza della struttura variabile da 40 cm, presso il margine Sud dello scavo, a quasi 1 m presso l'intersezione con la Struttura 8.

Struttura 8

Ha pianta circolare e pareti digradanti. Il diametro misura 55 cm e la profondità massima è di 35 cm ca.; nel riempimento si sono distinte quattro unità stratigrafiche.

US1: franco limosa, grigio-grigio marrone scuro (2,5Y 4/1.2), limite inferiore abrupto lineare. Rari frammento di ossa combuste.

US2: matrice assimilabile a US1, ma arricchita di frustoli di carbone.

US3: franco limosa, grigio molto scuro (10YR 3/1), limite inferiore abrupto irregolare, abbondanti frammenti di carbone e presenza di frammenti ceramici pluricentimetrici.

US4: franco sabbiosa, giallo oliva-marrone (2,5 Y 6-5/6), limite inferiore chiaro ondulato. Termine di passaggio graduale da US3 al substrato sterile.

Struttura 9

Ha pianta circolare, pareti verticali e fondo piatto. Lo scavo ha interessato il fondo residuo risparmiato dall'escavo del fossato (Struttura 7). Nel riempimento si sono distinte tre unità stratigrafiche.

US1: franco limosa, grigio-grigio marrone scuro (2,5 Y 4/1-2), limite inferiore abrupto lineare. Unità ricca di materiali archeologici, in particolare di frammenti ceramici verosimilmente riferibili a pochissimi recipienti.

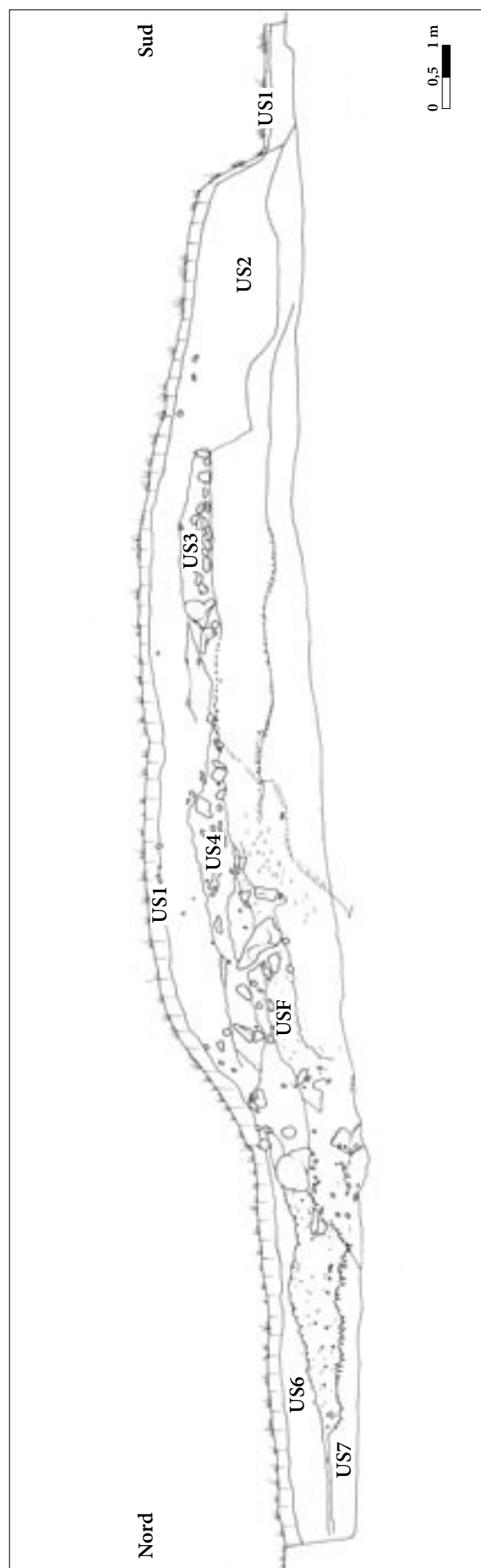



Fig. 8 - Meduno, Sach di Sotto: sezione Nord-Sud dell'Aggere e del fossato.
- *Meduno, Sach di Sotto: section N-S of the earth rampart and the ditch.*

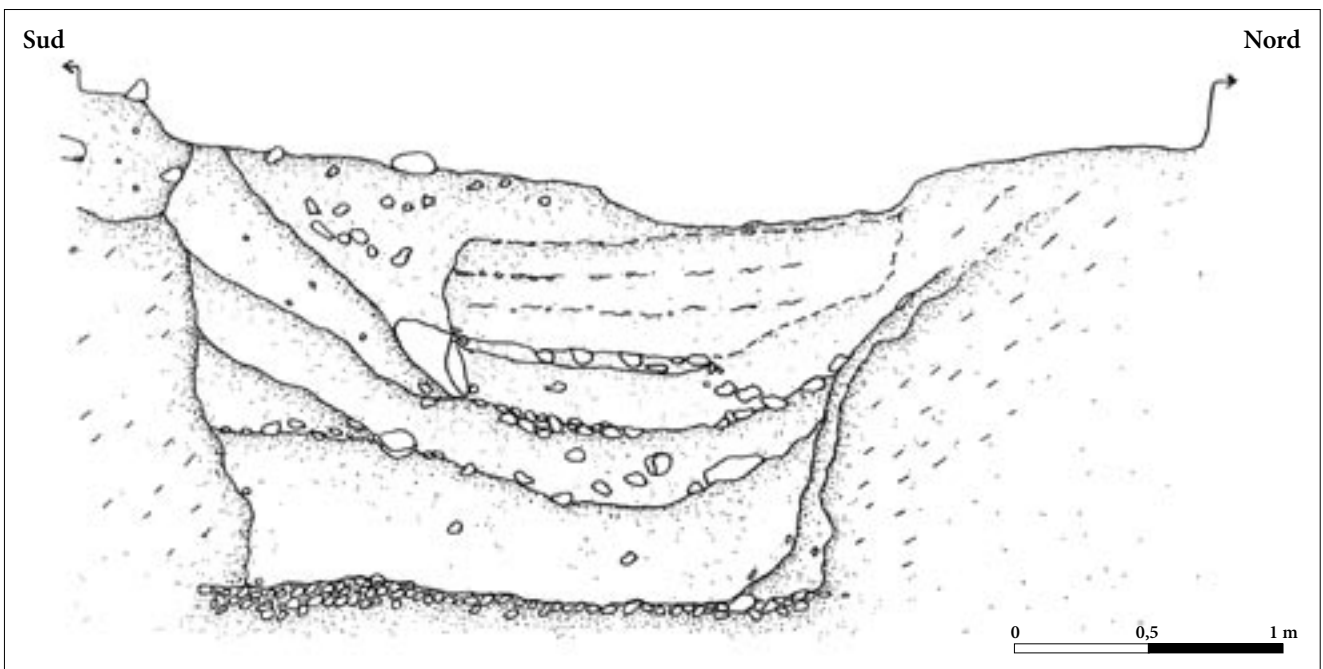



Fig. 9 - Meduno, Sach di Sotto: il fossato (scavo 2004) e la relativa sezione stratigrafica.
- *Meduno, Sach di Sotto: the ditch (escavation 2004) and its stratigraphic section.*

US2: matrice simile a US1, ma arricchita di frustoli carboniosi talvolta decimetrici; numerosi i frammenti ceramici. Limite inferiore abrupto ondulato.

US3: franco limosa, gigio-grigio marrone scuro (2,5Y 4/\1-2). Scarsi materiali archeologici, numerosi frustoli carboniosi centimetrici.

Rispettivamente nel 1999 e nel 2002, sono stati aperti tre sondaggi, l'uno al margine meridionale del terrazzo fluviale (Sondaggio Boschetto) e gli altri due in un'area centrale dello stesso (Campo Fabris 1 e 2), per verificare la presenza e la conservazione di strutture sepolte. Queste zone erano state scelte poiché, storicamente

sottoposte in misura minore a coltivazione, potevano restituire strutture meno compromesse. Purtroppo, in entrambi i casi, sono stati rinvenuti esclusivamente materiali archeologici decontestualizzati.

Aggere

Al margine settentrionale del terrazzo fluviale è presente un rilevato di terra che si sviluppa per 115 m, con orientamento est-ovest, per una larghezza di 6-7 m e un'altezza di ca. 1 m.

Nel 2001 è stata praticata una trincea perpendicolare all'Aggere, ampliata l'anno successivo (Trincea 1 e 2), che ha consentito di documentare la stratigrafia artificiale, parzialmente erosa al piede meridionale dalle recenti attività agricole (Fig. 8).

La porzione più interna dell'Aggere è costituita da sedimenti con tessitura franco limoso sabbiosa in cui la componente di sabbia può raggiungere anche il 50% e il colore varia dal giallo oliva (2,5Y 6/6) al marrone oliva chiaro (2,5Y 5/4). Le screziature possono essere abbondanti e spesso disposte in bande di 2-3 cm di ampiezza, probabilmente legate a processi di tipo *pseudo-gley* correlati all'azione della falda acquifera sospesa. Sono presenti granuli e ciottoletti con diametro medio di 2-3 mm ma che, in alcuni casi, possono raggiungere anche 10-15 mm e sono generalmente costituiti da rocce marnoso arenacee alterate. I clasti sono maggiormente concentrati lungo delle superfici che hanno una geometria convessa che segue in modo meno accentuato l'andamento della topografia rilevata del manufatto. Questa disposizione permette di individuare alcune sub-unità all'interno del nucleo dell'Aggere, che sono state quindi interpretate come le falde interne della struttura in terra, costruita con il riporto dei depositi presenti nell'immediato sottosuolo del sito.

Verso nord è stata individuata USF, che con un limite abrupto ondulato poggia sul nucleo interno dell'Aggere ed è caratterizzata da sedimenti franco limosi con sabbia, debolmente argillosi, di colore grigio marrone (2,5Y 5/3-2) e con struttura subangolare ben espressa. Al suo interno sono stati documentati numerosi carboni subcentimetrici e alcuni frammenti ceramici. Le caratteristiche pedostratigrafiche fanno ipotizzare che USF sia il lembo conservato di un suolo poco evoluto, sviluppatosi sopra un primo Aggere di dimensioni ridotte.

Verso sud USF non è presente, probabilmente erosa, e il nucleo dell'Aggere è marcato al tetto da un limite abrupto lineare coperto da blocchi e ciottoli di calcare (dimensione maggiore 10-25 cm) (US3) disposti caoticamente, fortemente alterati e talvolta fratturati in situ per effetto dei processi pedogenetici. A ca. 15-25 cm sotto la superficie attuale, nella parte centrale e settentrionale dell'Aggere, è stata rilevata una unità (US4) del tutto simile a US3, ma i cui blocchi si disponevano in maniera maggiormente ordinata e talvolta raggiungevano dimensioni piuttosto considerevoli (30-40 cm). Al tetto di US4, nella parte centrale dell'Aggere, è stata documentata una buca di palo rincalzata con pietre (US5).

L'US4 nella sequenza stratigrafica si presenta di spessore moderato, mentre diversa è la situazione affrontata nel corso dello scavo estensivo, dove non solo lo spessore dello strato di ciottoli è piuttosto rilevante, ma alla base di questo si aprono alcune strutture archeologiche scavate nel nucleo dell'Aggere (H1 e H2) e riempite di scarsa matrice e di numerosi ciottoli spesso di grandi dimensioni (Figg. 6, 7).

Questa stessa US4 è incisa in maniera piuttosto importante nella parte occidentale da un disturbo (US8), sicuramente riferibile all'impianto nei primi anni del Novecento di un filare di vite. I limiti di tale disturbo non sono del tutto chiari. La fossa denominata H1 (Fig. 6) ha la forma tendenzialmente ovale e pareti digradanti e nella parte orientale è delimitata da un masso di grosse dimensioni e riempita di ciottoli, collocati in maniera caotica e di dimensioni medie (20-30 cm). La Struttura H2 ha invece una forma pseudo-rettangolare e pareti verticali; sul fondo si nota una disposizione dei ciottoli piuttosto ordinata, mentre il riempimento risulta caotico. Le strutture non contenevano reperti culturali, ma solo alcuni resti ossei (Fig. 7).

Il suolo attuale sviluppato sopra l'Aggere ha caratteristiche simili a quello documentato nell'area di scavo prima descritta in corrispondenza dei Sondaggi 1 e 2. La cotica erbosa ha uno spessore di 5-10 cm e sotto di essa è presente US2, che copre US3 e US4 ed è costituita da sedimenti franco limosi con sabbia di colore giallo (2,5Y 6/3-4). L'attuale pedogenesi interessa anche US2, ma al suo interno sono individuabili delle porzioni isolate più chiare e sabbiose, del tutto simili ai depositi formanti il nucleo dell'Aggere, e delle altre parti isolate marroni e limoso argillose, con caratteristiche comparabili a quelle di un orizzonte pedogenetico di tipo "A". Tali "blocchi" potrebbero essere interpretati come riporti di zolle e di substrato sterile usati per innalzare la struttura in terra.

Sotto il piede dell'Aggere, sul lato settentrionale, coperta da alcuni massi di US4, è stata individuata una struttura archeologica polilobata (Struttura 11), con riempimento franco limoso, marrone-grigio scuro-marrone oliva (2,5Y 4-2/3). La sua pulizia superficiale ha restituito numerosi frustoli carboniosi e reperti ceramici e litici confrontabili con i materiali trovati nelle strutture a pozzetto sinora indagate.

Nell'angolo sud-ovest della trincea, al piede del rilevato, è stata messa in luce una struttura a pianta circolare (Struttura 10), riempita di grossi massi e pochissimo sedimento antropico arricchito di scarsi materiali culturali, quali frammenti ceramici e manufatti in selce scheggiata. La struttura ha restituito anche un ridotto campione faunistico.

Lungo il versante nord dell'Aggere è stata individuata US6, costituita da sedimenti franco limosi con sabbia, di colore marrone giallastri (10YR 5/3-4) che si sviluppa dal versante dell'Aggere fino a raccordarsi con la piana. US6 copre la struttura del Fossato, che è stato documentato anche in Trincea 3 e delimitava quindi l'Aggere sul lato settentrionale. La porzione superiore del Fossato è costituita da sedimenti di colore marrone grigio (2,5Y 4-3/2) e tessitura franco limosa con sabbia e argilla, con presenza di carboni subcentimetrici e rari frammenti di ceramica e reperti litici. Verso il limite esterno di US6 è stato recuperato un frammento di tagliente di ascia in pietra verde. Nel resto delle unità che riempiono il fossato i ritrovamenti erano molto scarsi.

Il riempimento del Fossato corrisponde a US7, formata da depositi franco limosi debolmente sabbiosi, marroni grigiastri (2,5Y 4/3-2), con carboni. Il fondo della struttura ha raggiunto e parzialmente intaccato uno strato di ghiaie carbonatiche con matrice marrone giallastra (2,5Y 5/4) e screziature rossastre.

Catalogo dei materiali rinvenuti nel corso delle campagne di scavo (PV)

I materiali rinvenuti nel corso delle sette campagne di scavo sono elencati in base alla struttura e US in cui sono stati raccolti[5]. Sono, inoltre, descritti i materiali trovati in superficie, suddivisi in base all'anno di scavo, e quelli provenienti dall'arativo in occasione dell'apertura di sondaggi (Sondaggio 1 e 2, Campo Fabris 1 e 2).

Il catalogo offre una descrizione sintetica dei materiali archeologici rinvenuti che sono identificati con il numero di inventario statale. Per la produzione ceramica sono riportati i seguenti dati: il colore delle superfici esterna, della sezione e della superficie interna, il trattamento della superficie esterna e la dimensione in centimetri (lunghezza x larghezza x spessore). La determinazione tipologica dell'industria litica è stata eseguita seguendo la lista tipologica di Laplace (1964), integrata per la famiglia dei foliati da Bagolini (1980), e la misura è in centimetri.

Anno 1999, superficie

85141 - 430 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85142 - 3 frammenti di orlo
85146 - 1 frammento di orlo con margine ispessito esternamente ornato da impressioni circolari, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,3x2,4x0,8 (Fig. 11)
85074 - 1 frammento di probabile ciotola con orlo a breve tesa decorata da triangoli campiti realizzati a incisioni e impressioni e riempiti di pasta bianca, la superficie interna è ornata da tre impressioni lineari, beige/beige/beige, superficie levigata, 3x3,3x09 (Fig. 11)
85144 - 1 frammento di parete con decorazione incisa a zig zag, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 2,8x1,1x0,6 (Fig. 11)
85145 - 1 frammento di parete con doppia bugna, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,5x2,1x0,8 (Fig. 11)
85149 - 1 frammento di parete di grande recipiente ornato da cordone liscio, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 6,7x5,2x1,6
85147 - 1 frammento di parete con cordone scandito da impressioni, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,8x2,4 x0,9 (Fig. 11)
85143 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,4x2,1x0,8

85148 - 1 frammento di probabile peso in terracotta, beige/beige/beige, superficie levigata, 4,5x3,1x1,8 (Fig. 11)

85094 - 462 manufatti litici non ritoccati
85150 - 1 nucleo, 2,4x2,1x2,0
85151 - 1 nucleo, 1,8x2,0x1,3
85156 - 1 frammento di nucleo, 3,6x3,6x1,3
85159 - 1 frammento di nucleo, 2,6x2,6x1,7
85153 - 1 ravvivamento di nucleo, 3,8x3,3x1,4
85154 - 1 ravvivamento di nucleo, 2,7x2,3x1,1
85155 - 1 ravvivamento di nucleo, 1,8x1,8x1,2
85157 - 1 ravvivamento di nucleo, 2,7x1,6x1
85182 - 1 ravvivamento di nucleo, 3,2x1,9x1,2
85160 - 1 ravvivamento di nucleo con distacchi da choc termico, 2,6x3,8x1,8
85158 - 1 residuo di nucleo a lamelle, 2,9x2,5x2,6
85187 - 1 ritaglio di bulino, 1,8x1x0,3
85183 - 1 bulino semplice ad uno stacco, 3,1x1,2x0,4
85179 - 1 frammento di grattatoio frontale, 0,7x1,3x0,2
85186 - 1 grattatoio carenato frontale, 4,7x2,7x1,1
85079 - 1 punta foliata a peduncolo e alette, 1,5x2,6x0,8 (Fig. 11)
85169 - 1 frammento di manufatto a ritocco foliato, 1,0x 1,1x0,3
85184 - 1 probabile peduncolo di punta foliata, 2,4x2,5x0,7
85163 - 1 frammento di punta foliata a base semplice, 1,7x 2,4x0,4
85181 - 1 punta foliata ad alette, 1,7x1,5x0,3
85167 - 1 frammento di raschiatoio foliato, 3,4x2,5x0,5
85161 - 1 frammento di falcetto, 2,8x1,2x0,5
85165 - 1 probabile porzione distale di lama di pugnale, con distacchi da choc termico, 2,7x 2,8x0,7 (Fig. 11)
85177 - 1 punta, 2,2x1,3x0,3
85176 - 1 lama-raschiatoio marginale, 3,2x1,3x0,3
85171 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 2,4x 1,5x0,3
85172 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 2,7x 1,2x0,2
85164 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale con usura lucida del margine, 3,1x1,7x0,5
85174 - 1 lama-raschiatoio profondo, 2,6x1,5x0,4
85166 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 1,7x1,5 x0,3
85168 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 2,4x 1,8x0,5

5) Non è elencato il materiale di produzione recente.

85185 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 3,4x 1,3x0,3
85173 - 1 raschiatoio laterale, 4,3x3,2x1,3
85180 - 1 raschiatoio laterale, 1,5x2,0x0,3
85178 - 1 incavo, 1,5x1,9x0,5
85162 - 1 raschiatoio denticolato, 2,8x1,5x0,4
85170 - 1 frammento di raschiatoio denticolato, 3,8x2,5 x0,6
85175 - 1 frammento di raschiatoio denticolato, 2,9x1,3 x0,3

Anno 1999, Sondaggio 1, Pulizia
85192 - 52 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85189 - 1 frammento di orlo con bordo arrotondato, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,5x1,5x0,7
85188 - 1 frammento di parete di recipiente ornato da linea incisa, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,5x 3,0x1
85190 - 1 frammento di parete con foro di riparazione, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2x1,8x0,7
85191 - 1 frammento di nastro di ansa, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2x2,7x0,9

85194 - 13 manufatti litici non ritoccati
85193 - 1 frammento di nucleo, 2,5x2,4x1,2
85199 - 1 frammento di grattatoio frontale, 1,2x1,8x0,4
85196 - 1 frammento di punta foliata con distacchi da choc termico, 2,3x1,8x0,4
85197 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo con distacchi da choc termico, 1,8x1,8x0,4
85198 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 2,2x 1,2x0,3
85195 - 1 raschiatoio laterale, 4x2x1,2

Anno 1999, Sondaggio 1, Struttura 4
85202 - 91 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85203 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 1,8x1,7x0,5
85204 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,3x0,9x0,7

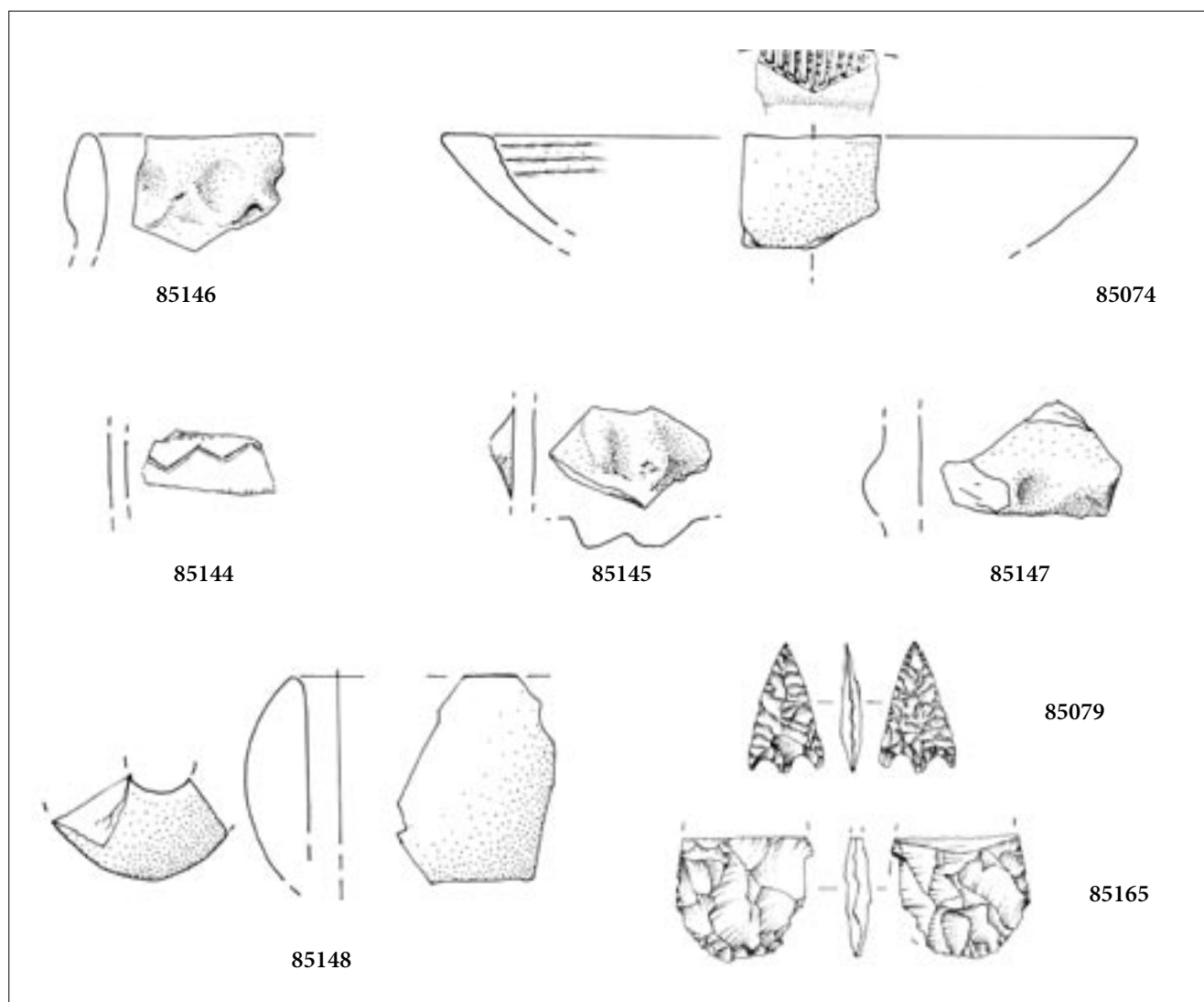



Fig. 11 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla superficie del sito, indagini 1999 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials, survey 1999 (scala 2:3).

85208 - 1 frammento di orlo con margine ispessito esternamente, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,2x2,6x0,5
85205 - 1 frammento di parete con decorazione incisa a triangolo, campito da tratti obliqui bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 1,6x1,4x0,4 (Fig. 12)
85210 - 1 frammento di parete decorato da due bugne affiancate, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,6x2,2x1 (Fig. 12)
85205 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 1,6x1,0x0,4
85206 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 5,4x4,4x0,8 (Fig. 12)
85207 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,9x3,9x0,7
85209 - 1 frammento di fondo piatto, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 4,3x2x1

85200 - 8 manufatti litici non ritoccati
85091 - 1 troncatura obliqua con usura del margine destro, 2,8x1,5x0,8 (Fig. 12)
85201 - 1 lama-raschiatoio profondo, 2,5x0,8x0,4

Anno 1999, Sondaggio boschetto
85213 - 67 manufatti litici non ritoccati
85214 - 3 frammenti di nuclei
85215 - 1 microbulino, 1,8x0,7x0,2
85216 - 1 frammento di segmento, 1x0,5x0,5
85217 - 1 frammento di segmento, 1,1x0,7x0,5

Anno 2000 e 2001, superficie sito
85320, 85212 - 47 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85425 - 1 frammento di scodella con orlo a pseudo tesa decorato da linee incise 4,3x3x0,7
85423 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato ornato da una fila di impressioni, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 5,2x4x0,8
85415 - 1 frammento di parete di recipiente ornato da linee incise parallele, 2,1x2x0,5
85321 - 1 frammento di fondo piatto, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,5x2,8x0,7

85322, 85426 - 81 manufatti litici non ritoccati
85324 - 1 frammento di lamella a ritocco erto bilaterale, 1,5x1,2x0,2
85325 - 1 frammento di lamella a ritocco erto bilaterale, 2,7x1,1x0,5
85323 - 1 frammento di punta a faccia piana dritta, 1,5x2x0,3
85326 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 2,8x1,9x0,3

Anno 2000, Sondaggio 2, superficie
85218, 85284 - 265 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85219 - 1 frammento di orlo con margine piatto, beige/bruno/bruno, superficie scabra, 4x3,7x3,6
85290 - 1 frammento di orlo leggermente svasato, bruno/bruno/bruno, superficie erosa, 4x2,3x0,4
85288 - 1 frammento di orlo leggermente svasato, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 2,7x1,9x0,5
85286 - 1 frammento di orlo leggermente svasato con margine assottigliato, beige/beige/beige, superficie levigata, 4x2,3x0,8 (Fig. 13)
85221 - 1 frammento di orlo leggermente svasato con margine arrotondato di recipiente non meglio determinabile, arancione/bruno/bruno, superficie erosa, 3,3x4,2x0,5
85287 - 1 frammento di orlo leggermente svasato decorato da file di impressioni, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 5x4x0,5
85080 - 2 frammenti di parete con decorazione impressa a doppia fila di cerchi irregolari, beige/beige/beige, superficie levigata (Fig. 13)
85291 - 1 frammento di parete ornato da fila di impressioni,

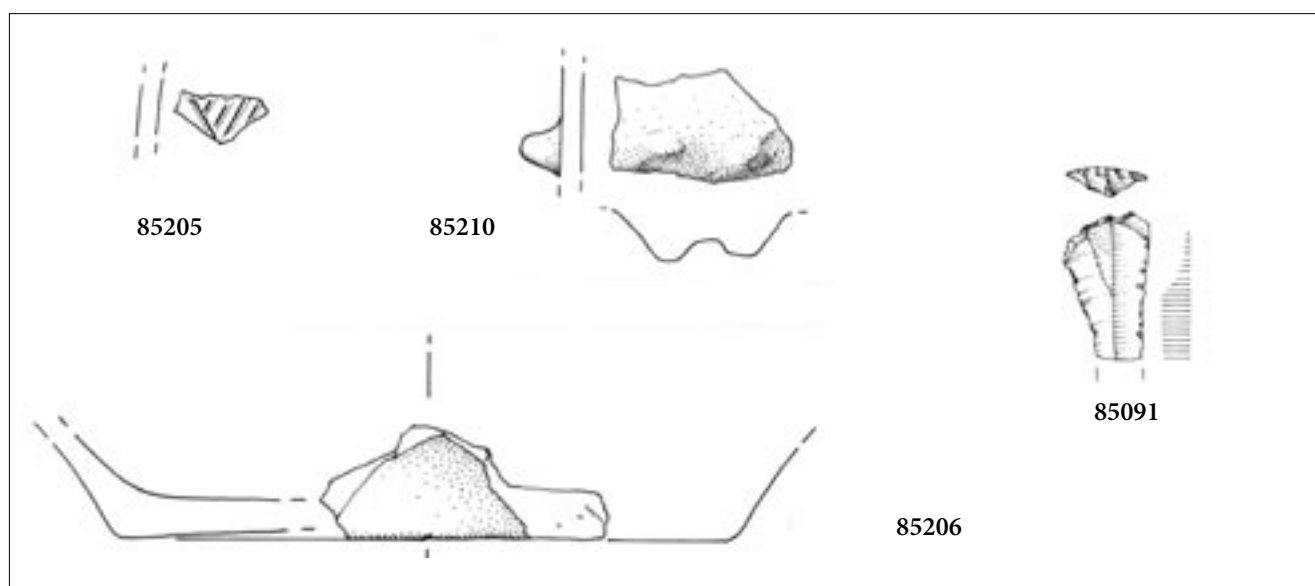



Fig. 12 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 4 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from Pit 4 (scala 2:3).*

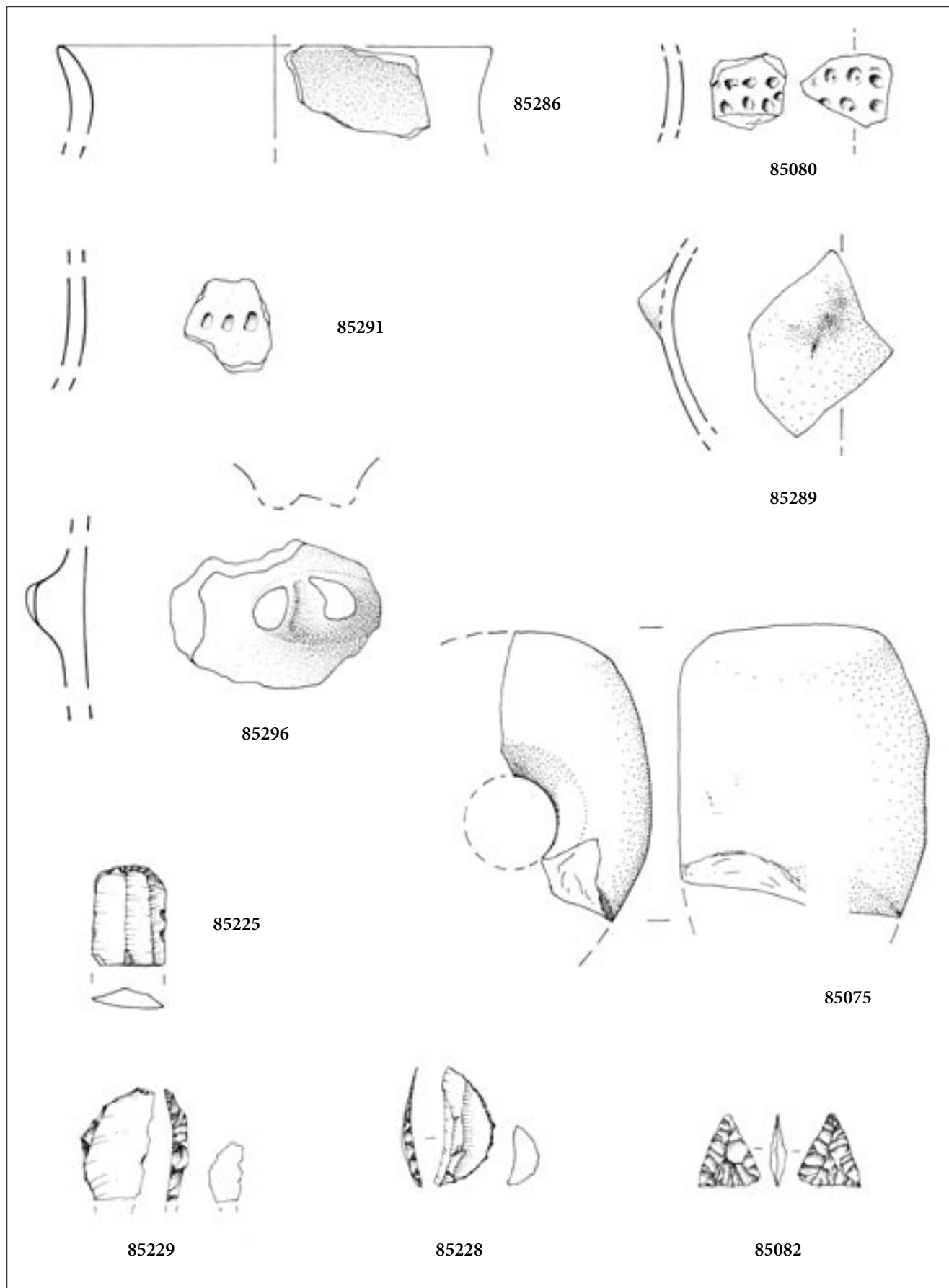



Fig. 13 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dal Sondaggio 2 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials form Area 2 (scale 2:3).*

beige/beige/bruno, superficie levigata, 2,7x2,2x0,5 (Fig. 13)
85289 - 1 frammento di parete con bugna conica, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3x4x0,5 (Fig. 13)
85296 - 1 frammento di parete con presa frammentaria e impressione centrale, beige/bruno/beige, superficie levigata, 5,7x4x0,6 (Fig. 13)
85220 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 5,1x2,7x0,8
85295 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 5x3,5x0,8
85292 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/beige/beige, superficie levigata, 2,7x2,5x0,7
85294 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/beige, superficie levigata, 3,8x3,5x0,8
85293 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 4,5x6x0,7
85285 - 3 frammenti di fondo probabilmente piatto

85282, 85223 - 164 manufatti litici non ritoccati
85226 - 1 residuo di nucleo a schegge, con due piani di percussione perpendicolari, 1,6x1,7x1,4
85224 - 9 ravvivamenti di nuclei
85283 - 1 ritaglio di bulino, 1,6x0,5x0,2
85225 - 1 frammento di grattatoio frontale lungo a ritocco semplice, inverso, 2,7x1,9x0,4 (Fig. 13)
85233 - 1 grattatoio frontale corto opposto a becco frammentario 2,3x1,6x0,4
85227 - 1 troncatura marginale, 2,4x1,2x0,4
85229 - 1 frammento di segmento, 1,3x0,7x0,1 (Fig. 13)
85228 - 1 segmento, 1,7x0,6x0,3 (Fig. 13)
85232 - 1 frammento di strumento foliato, 2,3x1,6x0,7
85082 - 1 punta foliata a base semplice, 1,7x1,8x0,7 (Fig. 13)
85230 - 1 lama-raschiatoio marginale, 3,4x1,6x0,4
85231 - 1 lama-raschiatoio marginale, 2,6x2,0x0,5
85235 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 1,5x 1,8x0,4
85234 - 1 raschiatoio denticolato, 3,5x2,3x0,6
85236 - 1 scagliato, 2,1x1,8x0,5

85075 - 1 frammento di tallone di ascia-martello dalla forma triangolare e superfici laterali curve, 6,7x7,5x3,7 (Fig. 13)

Sondaggio 2, Struttura 1, testimone
85245 - 7 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85246 - 2 frammenti di orlo

Sondaggio 2, Struttura 1, pulizia
85243 - 7 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile

Sondaggio 2, Struttura 1, US1
85237 - 39 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85239 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 1,8x1,8x0,9
85238 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 2x2x0,5

85240 - 12 manufatti litici non ritoccati
85084 - 1 punta foliata bifacciale ad alette, 1,5x2,4x0,3
85081 - 1 punta foliata a base semplice frammentaria, 1,5x 2,4,x 0,4 (Fig. 14)

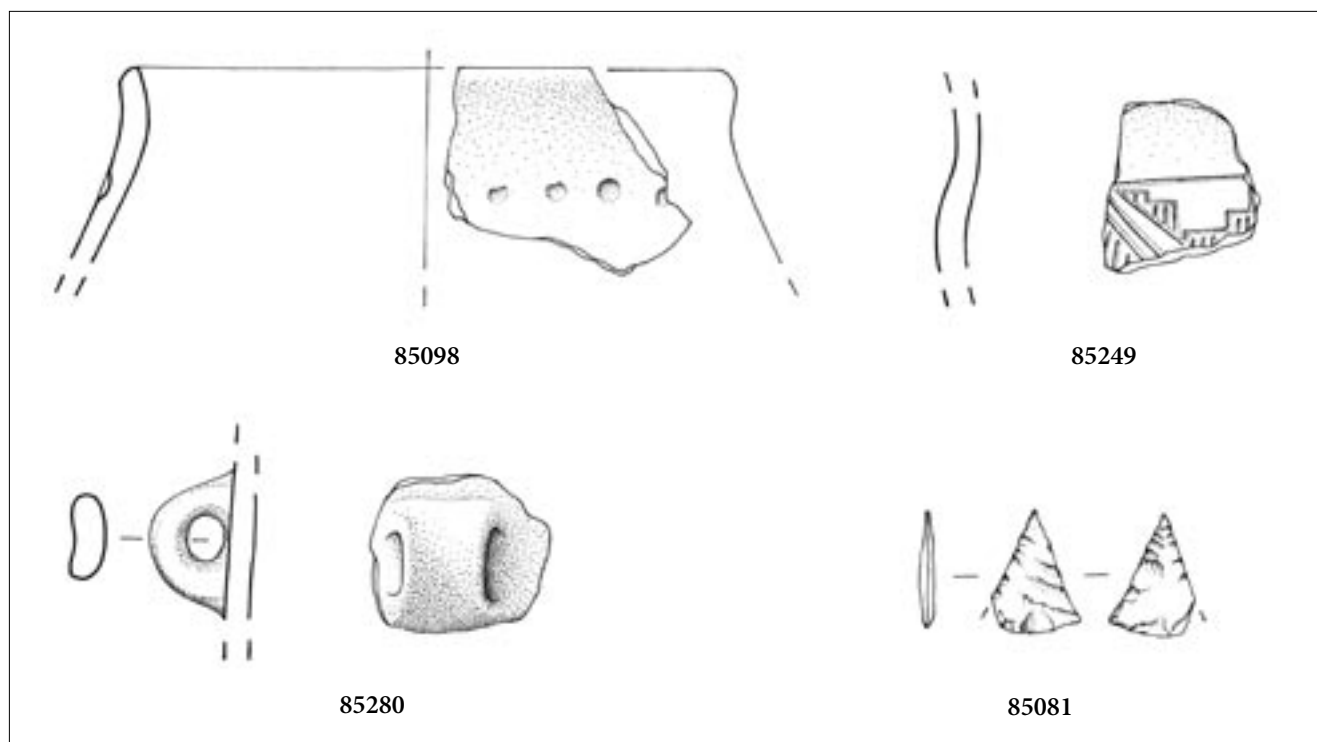



Fig. 14 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 1 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from Pit 1 (scala 2:3).

Sondaggio 2, Struttura 1, US2
85242 - 1 frammento di manufatto litico non ritoccato

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato C1
85249 - 1 frammento di parete con decorazione incisa a triangoli campiti, beige/beige/beige, superficie levigata, 3,2x 2,9x0,7 (Fig. 14)

85251 - 3 manufatti litici non ritoccati

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato C1, US1
85248 - 6 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato D1
85257 - 1 manufatto litico non ritoccato

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato D2
85253 - 12 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85254 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/beige, superficie levigata, 5,9x3,8x0,8

85256 - 4 manufatti litici non ritoccati

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato D2, US1
85255 - 14 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato D3, US1
85259 - 5 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile

85260 - 2 manufatti litici non ritoccati

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato E2, US1
85262 - 56 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85098 - 1 farmmento di orlo leggermente svasato con margine arrotondato, ornato da una serie di impressioni circolari, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 4,8x3,2x0,9 (Fig. 14)
85263 - 1 frammento di parete all'orlo con decorazione ad impressioni, beige/bruno/beige, superficie levigata, 1,8x 2,2x0,5
85264 - 1 frammento di parete all'orlo con decorazione ad impressioni, beige/bruno/beige, superficie levigata, 2,5x 2,2x0,5
85265 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/ beige, superficie scabra, 5x3,8x1,6
85266 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/ bruno, superficie scabra, 2,5x2,1

85267 - 14 manufatti litici non ritoccati
85270 - 1 bulino su frattura, 3,3x2,6x0,5
85268 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 2x1,3 x0,4
85269 - 1 lama-raschiatoio marginale, 2,8x1,5x0,6
85271 - 1 raschiatoio marginale, 3,4x2,8x0,8

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato E3
85275 - 19 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85278 - 2 frammenti di parete di recipiente, di cui uno decorato da banda incisa campita da punti impressi, beige/bruno/bruno, superficie levigata
85276 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 4,7x2,5x0,9
85277 - 1 frammento di probabile fondo piatto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,2x3,0x1

85274 - 2 manufatti litici non ritoccati
85273 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 2,0x 0,8x0,2

Sondaggio 2, Struttura 1, Quadrato F2
85279 - 5 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85280 - 1 piccola ansa a nastro insellato con profilo ad anello, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 3,5x3x0,7 (Fig. 14)

85281 - 6 manufatti litici non ritoccati

Sondaggio 2, Struttura 2, US1
85297 - 206 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85306 - 7 frammenti di orli
85077 - 1 frammento di orlo leggermente svasato con margine arrotondato e serie di impressioni strumentali, beige/ beige/beige, superficie levigata, 5,5x3,5x0,8 (Fig. 15)
85308 - 1 frammento di orlo svasato, beige/beige/beige, superficie scabra, 4,7x6,4x0,7 (Fig. 15)
85307 - 1 frammento di orlo leggermente svasato con margine appiattito e dotato di impressioni strumentali, bruno/ bruno/bruno, superficie scabra, 3,8x3,7x0,8 (Fig. 15)
85303 - 1 frammento di parete di recipiente ornato da doppia fila di impressioni, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 5,6x4,3x0,7 (Fig. 15)
85304 - 1 frammento di parete con piccola ansa, beige/bruno/bruno, superficie scabra, 5x5x0,5 (Fig. 15)
85305 - 1 frammento di parete con piccola ansa, beige/bruno/beige, superficie scabra, 2,6x2,1x0,7 (Fig. 15)
85299 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 6,5x5,5x1 (Fig. 15)
85300 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 3,4x3,1x1,1 (Fig. 15)
85301 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,8x3,2x0,5
85302 - 1 frammento di fondo piatto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 4,7x3,2x0,6

85078 - 1 fusaiola o peso da telaio in terracotta a sezione biconica, frammentario, beige/beige/beige, diametro 6,5 (Fig. 15)

85309 - 28 manufatti litici non ritoccati
85313 - 1 frammento di troncatura marginale, 1,2x1,3x0,3 (Fig. 16)

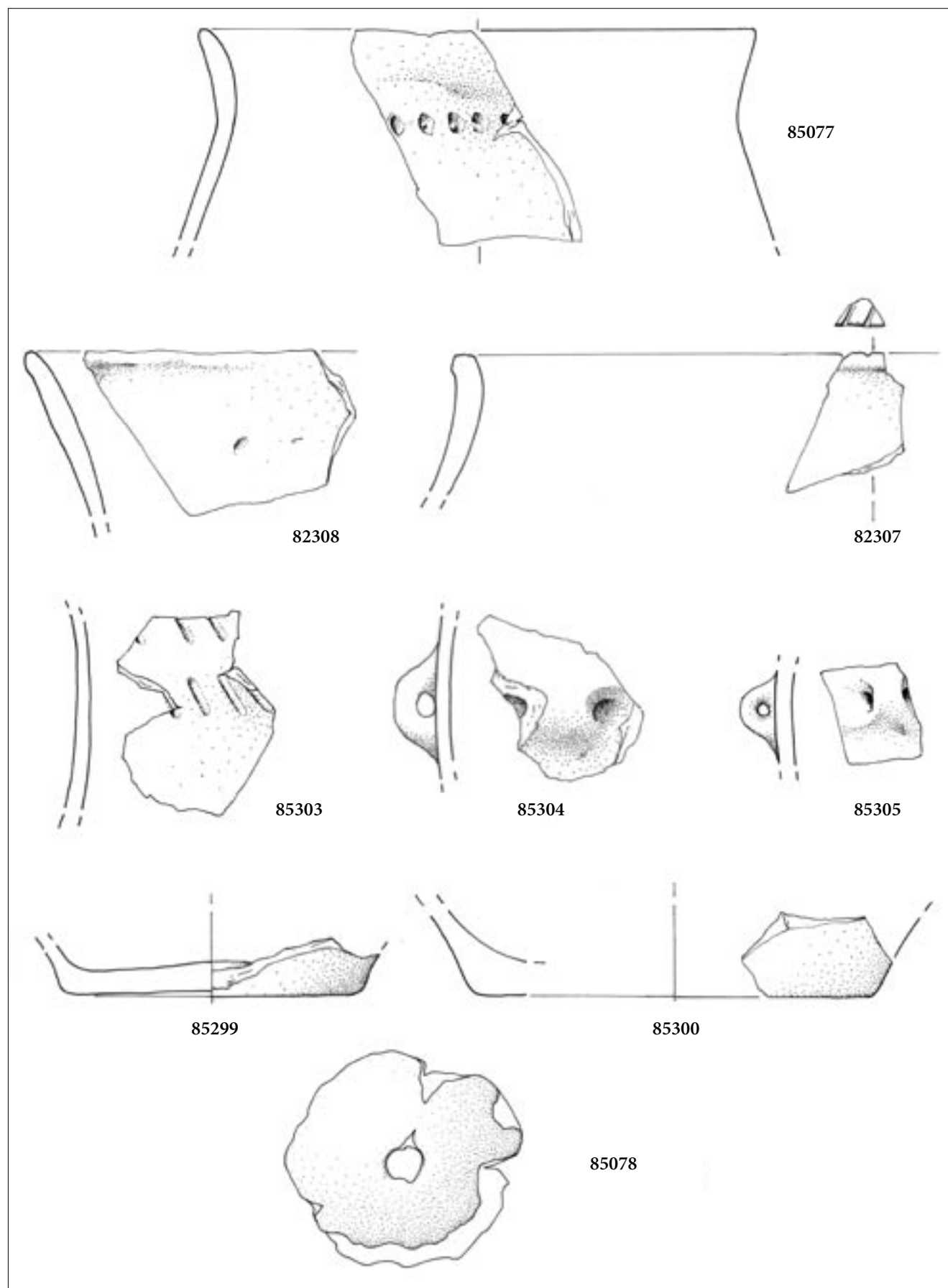



Fig. 15 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 2 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: pottery and small finds from Pit 2 (scala 2:3).*

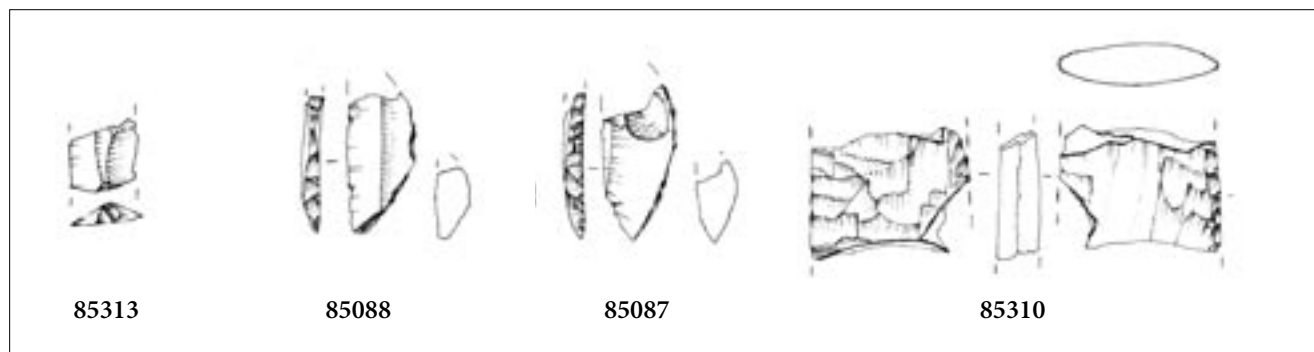



Fig. 16 - Meduno, Sach di Sotto: manufatti litici provenienti dalla Struttura 2 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: a selection of flint tools from Pit 2 (scala 2:3).*

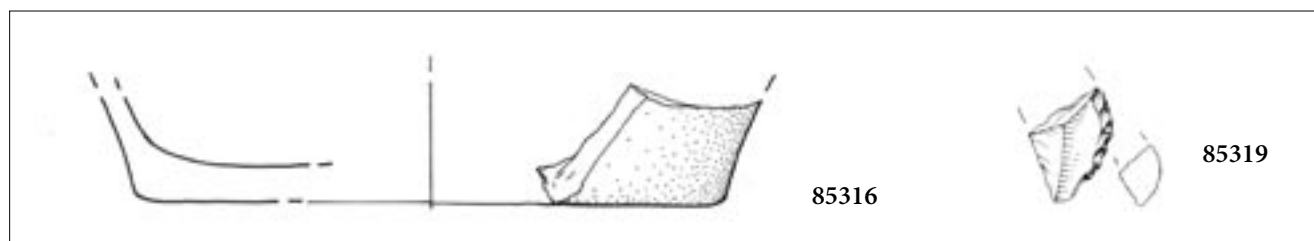



Fig. 17 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 3 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from Pit 3 (scala 2:3).*

85312 -1 frammento di lamella a ritocco erto bilaterale, 1,6x 1x0,4
85087 - 1 frammento di segmento, 1,5x0,7x0,2 (Fig. 16)
85088 - 1 frammento di segmento, 1,4x0,7x0,2 (Fig. 16)
85310 - 1 frammento di grande lama, probabile porzione mesiale di pugnale, con distacchi da choc termico, 2,4x3,2x0,8 (Fig. 16)

Sondaggio 2, Struttura 3, US1
85315 - 81 frammenti di pareti di recipienti di tipologia varia
85316 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 5,1x3,8x0,8 (Fig. 17)
85317 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/bruno, superficie scabra, 3,2x2,6x0,8

85318 - 9 manufatti litici non ritoccati
85319 - 1 frammento di segmento con distacchi da choc termico, 1,2x0,7x0,2 (Fig. 17)

Sondaggio 1, Struttura 5, US1
85328 - 275 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85339 - 1 frammento di orlo e margine arrotondato, beige/bruno/beige, superficie levigata, 1,8x2,2x0,6 (Fig. 18)
85337 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato, beige/bruno/beige, superficie levigata, 1,6x1,2x0,6
85330 - 1 frammento di orlo svasato con margine arrotondato, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 4,9x3x0,7 (Fig. 18)
85338 - 1 frammento di orlo con margine appiattito decorato da impressioni strumentali, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 2x1,8x0,7 (Fig. 18)
85331 - 1 frammento di probabile ciotola con orlo a breve tesa, beige/beige/beige, superficie levigata, 3,2x3x0,7 (Fig. 18)
85340 - 1 frammento di probabile ciotola con orlo a breve tesa decorata da motivo a zig zag, beige/beige/beige, superficie levigata, 1,1x1,5x0,7 (Fig. 18)
85332 - 1 frammento di probabile ciotola con piccola ansa impostata all'orlo, il cui margine è decorato internamente da motivo a zig zag inciso, beige/beige/beige, superficie levigata, 2,5x3,8x0,8 (Fig. 18)
85329 - 1 frammento di parete con cordone scandito da impressioni, beige/beige/beige, superficie scabra, 2,0x1,8x0,4 (Fig. 18)
85336 - 1 frammento di ansa a nastro con profilo a gomito impostata all'orlo, beige/bruno/beige, superficie scabra, 2,2x3,7x0,5 (Fig. 18)
85334 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/beige, superficie levigata, 5,3x5x1 (Fig. 18)
85333 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/beige/beige, superficie levigata, 2,2x0,9x0,7
85335 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/bruno/beige, superficie scabra, 5x3x1,2

85341 - 34 manufatti litici non ritoccati
85342 - 1 nucleo a schegge su ciottolo, 3,9x3,1x2,6
85344 - 1 frammento di manufatto a ritocco foliato con distacchi da choc termico, 1,4x0,8x0,2
85343 - 1 lama-raschiatoio marginale, 4,4x1,2x0,4
85346 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 2,4x 1,3x0,4
85347 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 2,3x 0,6x0,2

85348 - 1 frammento di lama-raschiatoio marginale, 1,2x 0,9x0,2

85345 - 1 raschiatoio marginale, 2,4x2,1x0,6

Sondaggio 2, Struttura 6, US1

85351 - 132 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile

85353 - 1 frammento di orlo leggermente svasato e assottigliato, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,2x2x0,8

85357 - 1 frammento di orlo con margine leggermente appiattito, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2x2x0,7

85356 - 2 frammenti di parete ornati da linee incise, bruno/bruno/bruno, superficie levigata (Fig. 19)

85359 - 1 frammento di parete con cordone scandito da impressioni, beige/beige/beige, superficie scabra, 3,7x1,7 x0,7

85354 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/bruno/bruno, superficie scabra, 3,6x1,5x1

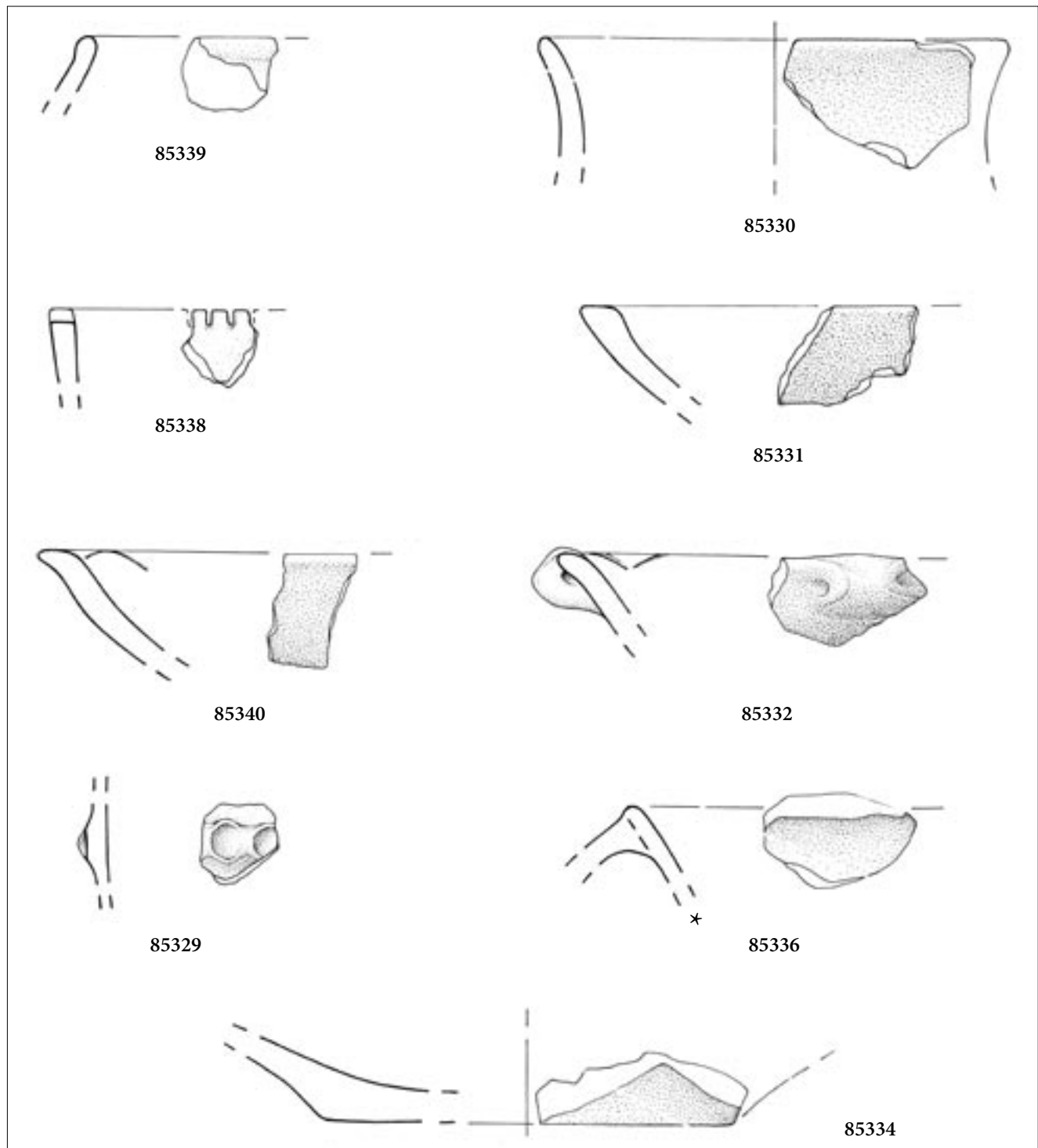



Fig. 18 - Meduno, Sach di Sotto: frammenti ceramici dalla Struttura 5 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: pottery from Pit 5 (scala 2:3).

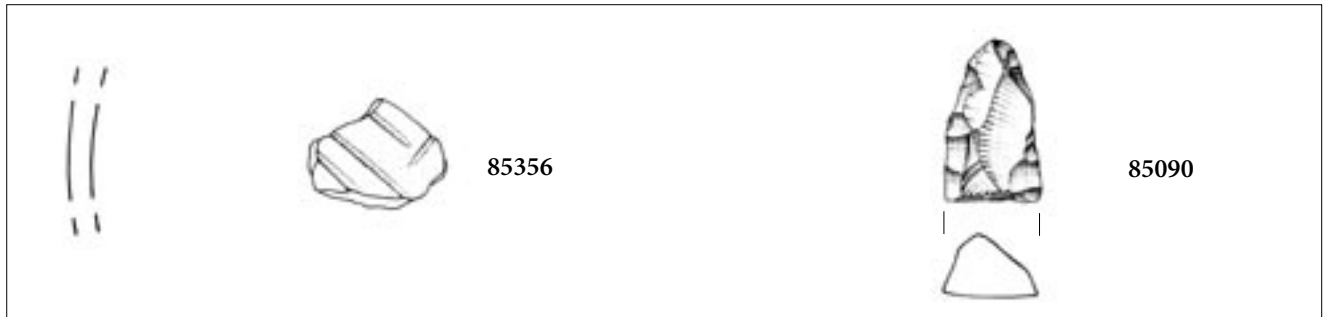



Fig. 19 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 6 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from Pit 6 (scala 2:3).

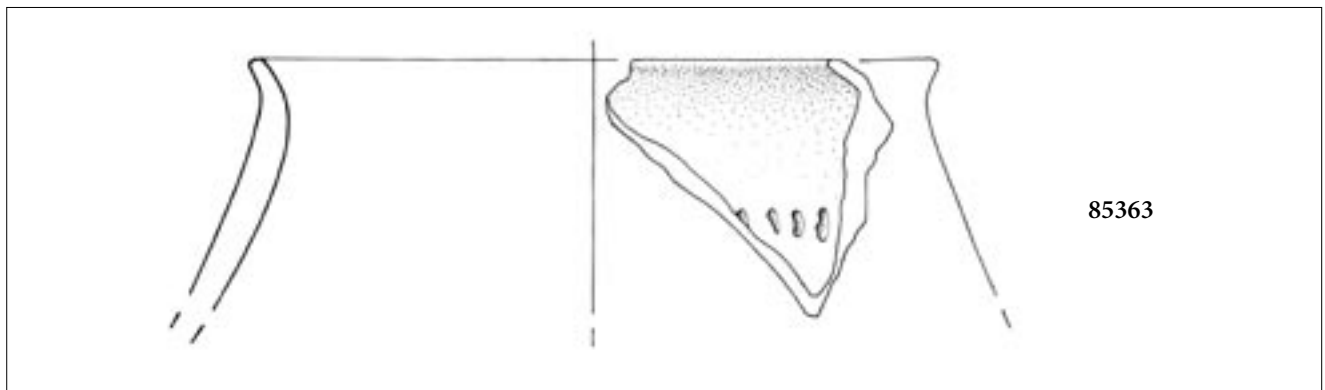



Fig. 20 - Meduno, Sach di Sotto: frammento di orlo proveniente dalla Struttura 7 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: a decorated rim from Pit 7 (scala 2:3).

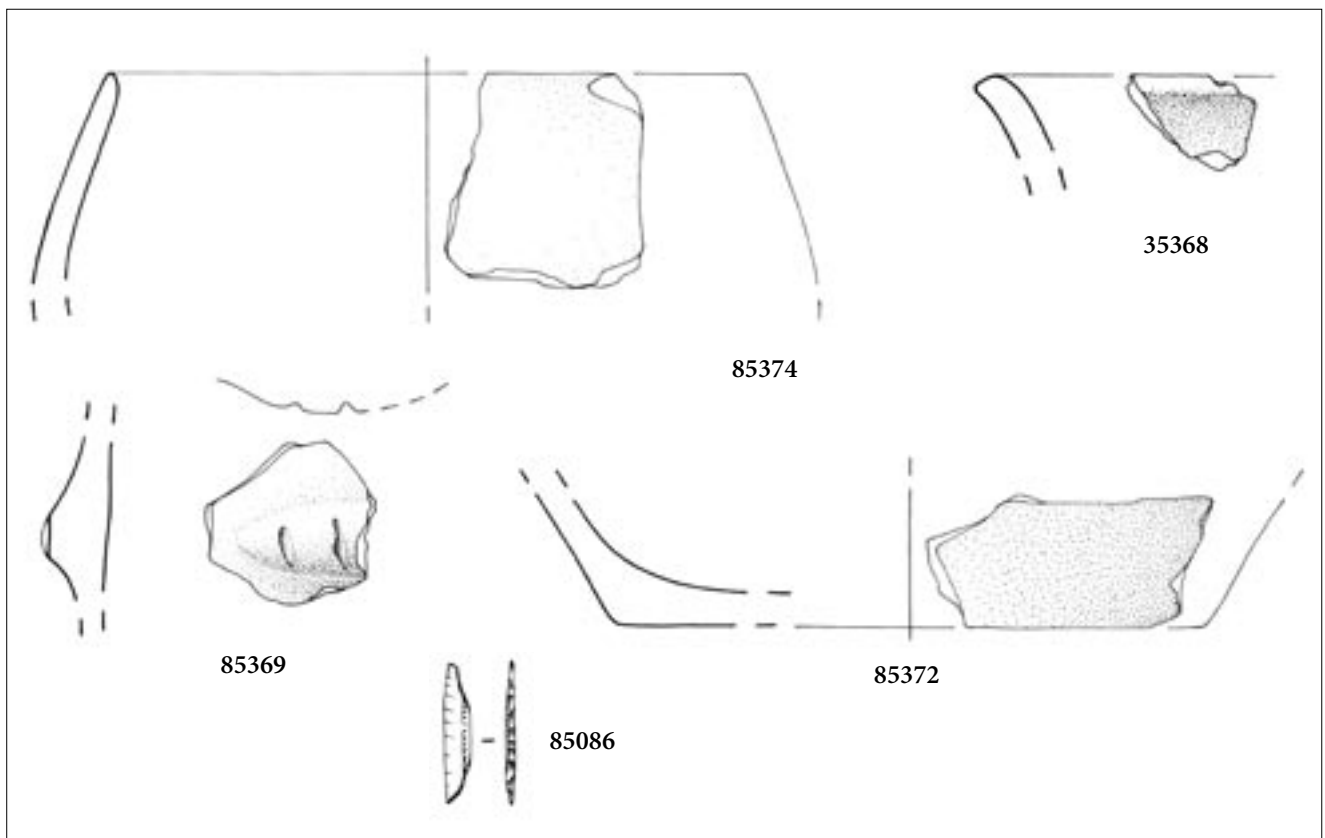



Fig. 21 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 8 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from Pit 8 (scala 2:3).

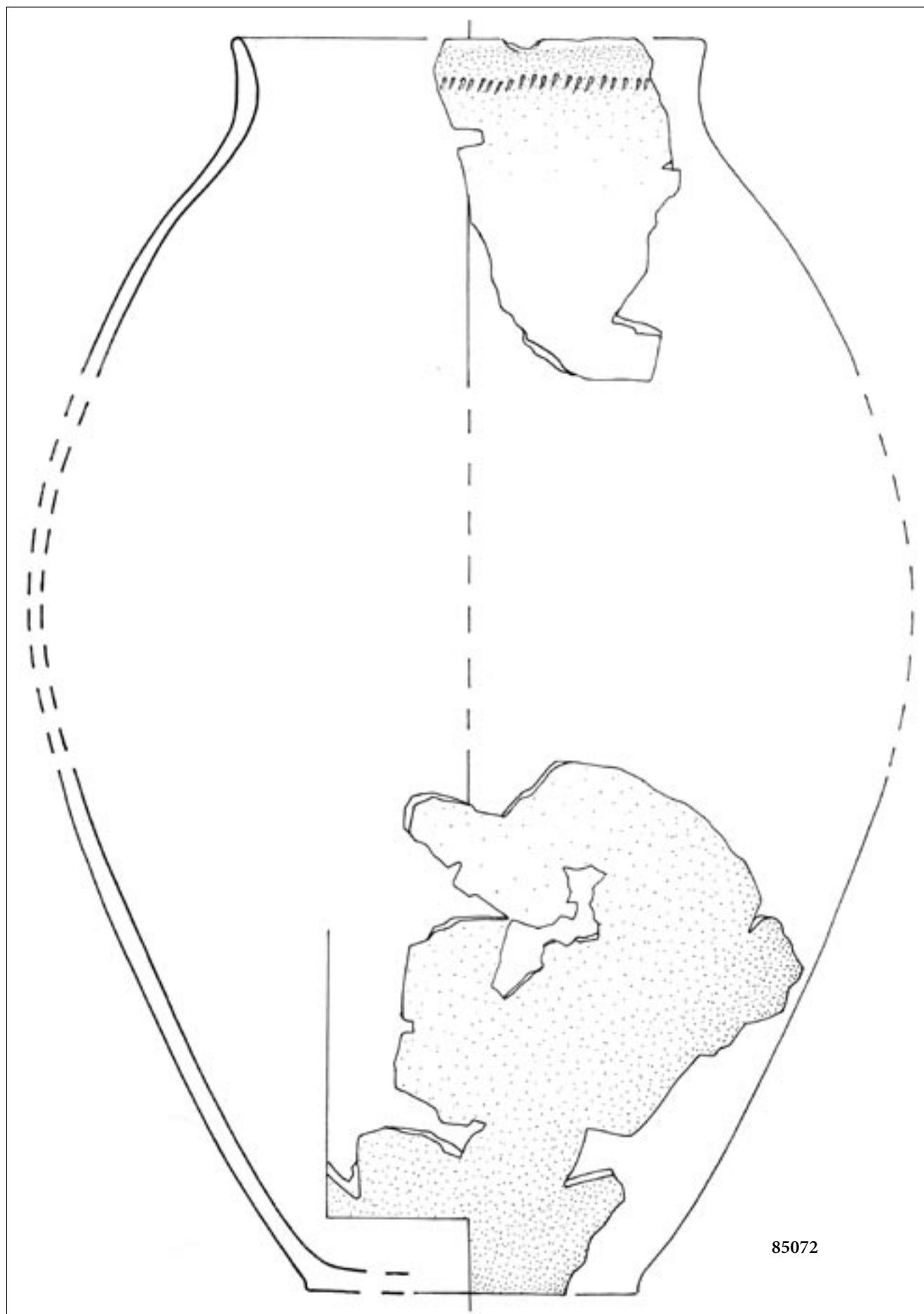



Fig. 22 - Meduno, Sach di Sotto: dolio ricostruito proveniente dalla Struttura 9 (scala 1:2).
- Meduno, Sach di Sotto: a reconstructed pot from Pit 9 (scala 1:2).

85355 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, beige/beige/beige, superficie levigata, 5,8x2,2x0,7
85358 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/beige/beige, superficie levigata, 3,2x2,7x1

85360 - 17 manufatti litici non ritoccati
85090 - 1 frammento di strumento foliato, 1,7x3,4x0,9 (Fig. 19)
85361 - 1 raschiatoio denticolato con distacchi da choc termico, 3x1,5x0,3

Sondaggio 2, Struttura 7, Canaletta, Superficie
85362 - 29 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85363 - 1 frammento di orlo svasato con margine appiattito e decorazione all'orlo caratterizzata da serie di impressioni strumentali, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 5,1x5,7x0,7 (Fig. 20)

85364, 85365 - 22 manufatti litici non ritoccati
85366 - 1 frammento di raschiatoio foliato, 2,7x2,5x0,8

Sondaggio 2, Struttura 8, US1
85367 - 18 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85368 - 1 frammento di orlo svasato con margine appiattito, beige/bruno/bruno, superficie levigata, 2,2x2,4x0,8 (Fig. 21)
85369 - 1 frammento di parete di recipiente con presa allungata con impressioni strumentali profonde, beige/beige/beige, superficie levigata, 3,2x3,3x0,7 (Fig. 21)

85376 - 26 manufatti litici non ritoccati
85377 - 1 tavoletta di ravvivamento di nucleo, 2x1,5x0,3
85086 - 1 segmento, 0,6x1,5 (Fig. 21)

Sondaggio 2, Struttura 8, US2
85371 - 28 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85373 - 3 frammenti di orli
85374 - 1 frammento di olletta con orlo rientrante e margine arrotondato, beige/beige/beige, superficie levigata, 4,5x3,5 x0,7 (Fig. 21)
85375 - 1 frammento di olletta con orlo rientrante e margine arrotondato, bruno/bruno/beige, superficie levigata, 2,5x3x0,6
85372 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, beige/beige/beige, superficie levigata, 5,8x4,8x0,7 (Fig. 21)

85379 - 17 manufatti litici non ritoccati
85380 - 1 frammento di nucleo con distacchi da choc termico, 2,4x3,7x1,1
85381 - 1 punta a dorso marginale, 2,4x1,4x0,8

Sondaggio 2, Struttura 9
85382 - 338 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85072 - 1 dolio con orlo svasato, bordo arrotondato, ornato da impressioni strumentali e fondo a spigolo, beige/beige/beige, superficie levigata, diametro bocca 17, altezza 45 (Fig. 22)
85389 - 1 frammento di orlo diritto con margine appiattito, beige/beige/beige, superficie erosa, 2,3x1,7x0,6
85391 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato, beige/beige/beige, superficie levigata, 1,9x2,8x0,7
85401 - 1 frammento di orlo diritto con margine appiattito, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 1,8x1,5x0,7
85400 - 1 frammento di orlo lievemente svasato e margine arrotondato, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 2,8x3,7 x0,8 (Fig. 23)
85387 - 1 frammento di orlo lievemente svasato e margine arrotondato, beige/beige/beige, superficie scabra, 3,9x4,9x0,7 (Fig. 23)
85407 - 6 frammenti di orlo di recipiente a bordo svasato e margine arrotondato con serie di impressioni ad unghiate all'orlo, beige/beige/beige, superficie scabra (Fig. 23)
85394 - 1 frammento di orlo lievemente svasato e margine arrotondato con serie di unghiate impresse all'orlo, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 3,9x2,9x0,8 (Fig. 23)
85404 - 1 frammento di orlo lievemente svasato con margine arrotondato, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 1,7x 1,6x0,7
85392 - 1 frammento di orlo lievemente svasato e margine arrotondato, beige/beige/beige, superficie levigata, 1,6x 2x0,6
85384 - 1 frammento di parete ornato da una serie di impressioni strumentali, beige/beige/beige, superficie levigata, 3x3,2x0,8 (Fig. 23)
85396 - 1 frammento di parete all'orlo con serie di impressioni strumentali, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,2x2x0,7 (Fig. 23)
85405 - 1 frammento di parete di recipiente con serie di impressioni ad unghiate, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 3x2,2x0,8 (Fig. 23)
85398 - 1 frammento di parete di recipiente decorato da linee parallele incise, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,7x2,3x0,6 (Fig. 24)
85406 - 1 frammento di parete di recipiente con decorazione a linee incise parallele, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 2,2x1,1x0,8
85385 - 1 frammento di parete con presa frammentaria di forma rettangolare fortemente pronunciata, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 5,2x4,4x0,7 (Fig. 24)
85393 - 1 presa di forma ellittica, beige/beige/beige, superficie levigata, 3,4x2,6 (Fig. 24)
85390 - 1 frammento di parete con piccola presa forata, beige/beige/beige, superficie levigata, 2,6x2,4x0,7 (Fig. 24)
85388 - 1 frammento di parete con piccola ansa insellata, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,2x2,8x1 (Fig. 24)
85386 - 1 ansa a nastro frammentaria con profilo ad anello, bruno/bruno/bruno, superficie scabra (Fig. 25)
85395 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, 3x2x0,8
85399 - 2 frammenti di fondo piatto a spigolo, bruno/bruno/bruno, superficie scabra
85402 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,1x2,1x0,7

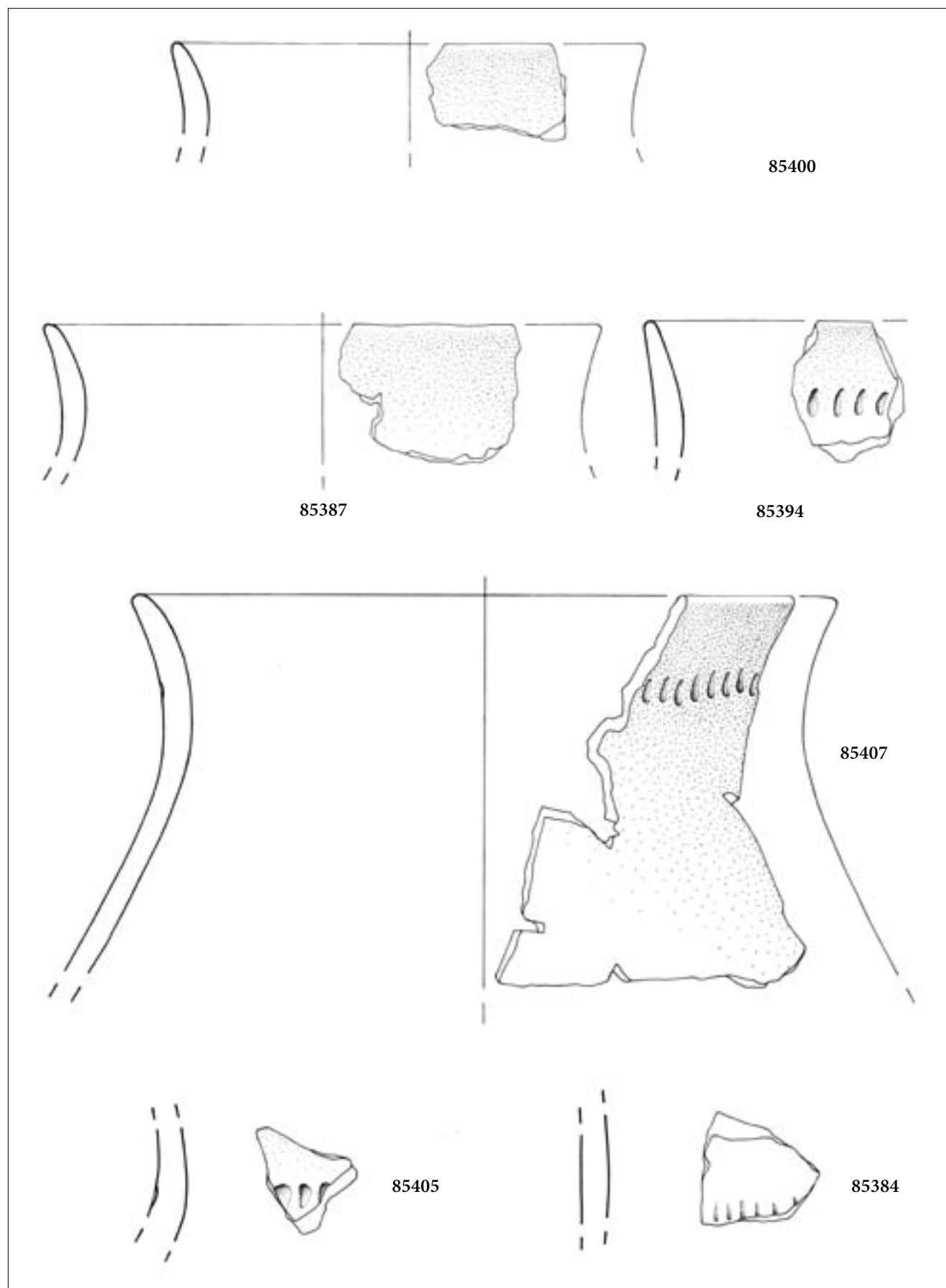



Fig. 23 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 9 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: pottery from Pit 9 (scala 2:3).

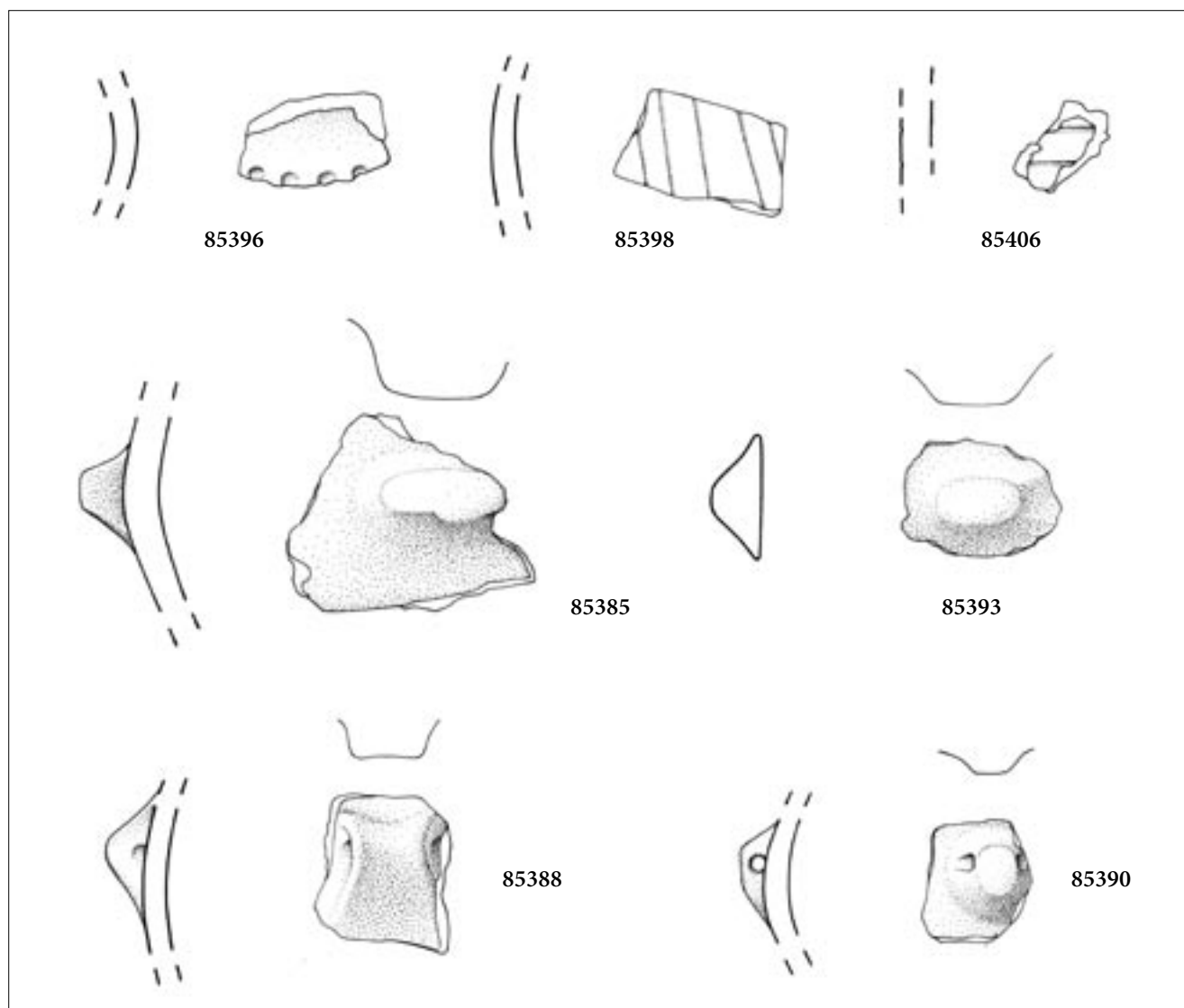



Fig. 24 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 9 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: pottery from Pit 9 (scala 2:3).

85403 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 2,2x2,6x0,7

85408 - 37 manufatti litici non ritoccati
85085 - 1 punta foliata a peduncolo e spalle, 1,3x2,1x0,8 (Fig. 25)
85409 - 1 raschiatoio trasversale, 2,7x2,6x0,6

Anno 2002, superficie
85424 - 1 frammento di fondo a base piana, 3x3,1x0,8

85416 - 176 manufatti litici non ritoccati
85417 - 1 elemento di falcetto, 3,5x1,5x0,4
85418 - 1 incavo, 1,7x1,3x0,3
85419 - 1 frammento di probabile lama di pugnale, 3,2x 2,1x0,7
85420 - 1 frammento di lama raschiatoio, 2,7x1,2x0,3
85421 - 1 punta a dorso marginale, 3,2x1,1x0,4
85422 - 1 frammento di lama a dorso marginale, 1,9x1,5 x0,4

Anno 2002, Campo Fabris 1
85102 - 178 manufatti litici non ritoccati
85107 - 1 nucleo a schegge, 2,7x2,2x1,5
85108 - 1 ravvivamento di nucleo, 2,7x2x0,8
85120 - 1 ravvivamento di nucleo, 3,2x2,9x1,7
85121 - 1 ravvivamento di nucleo, 1,3x2,1x1,7
85122 - 1 ravvivamento di nucleo, 1,4x2,7x1,5
85123 - 1 ravvivamento di nucleo, 3,2x3,1x1,6
85132 - 1 ravvivamento di nucleo riutilizzato come raschiatoio, 5,3x2,6x1
85103 - 1 microbulino, 1,7x0,8x0,3
85104 - 1 microbulino, 1,3x1x0,3
85106 - 1 ritaglio di bulino, 2x0,8x0,3
85105 - 1 frammento di punta a dorso, 1,9x0,8x0,3
85131 - 1 frammento di lama a dorso, 2,8x1,2x0,3
85109 - 1 frammento di grattatoio frontale,1,5x0,8x0,3
85118 - 1 frammento di punta foliata, 1,3x1x0,3
85124 - 1 frammento di grande lama a ritocco piatto probabile frammento di pugnale con distacchi da choc termico, 2,3x2,8x0,7

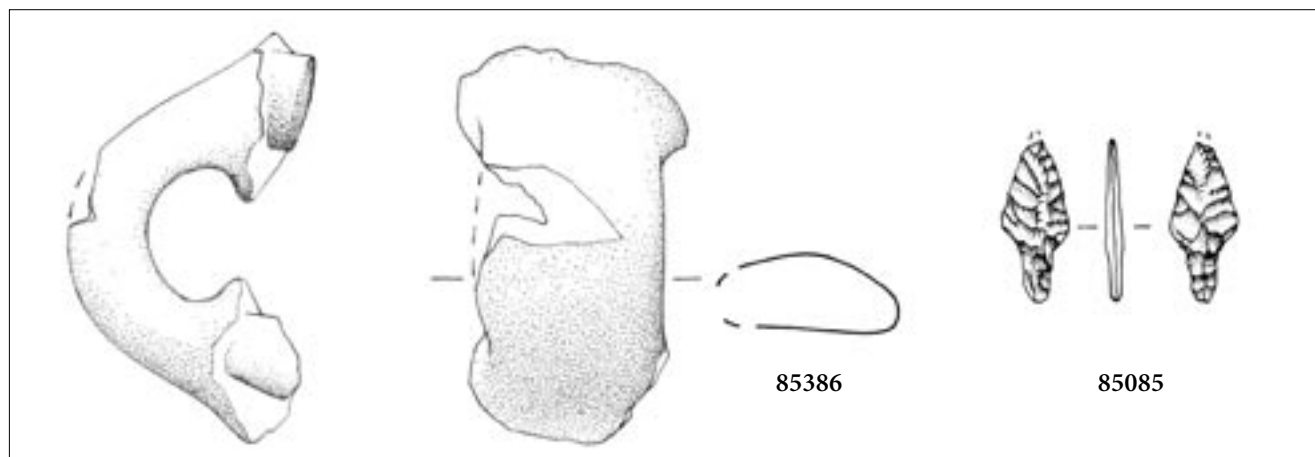



Fig. 25 - Meduno, Sach di Sotto: materiali provenienti dalla Struttura 9 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from Pit 9 (scala 2:3).*

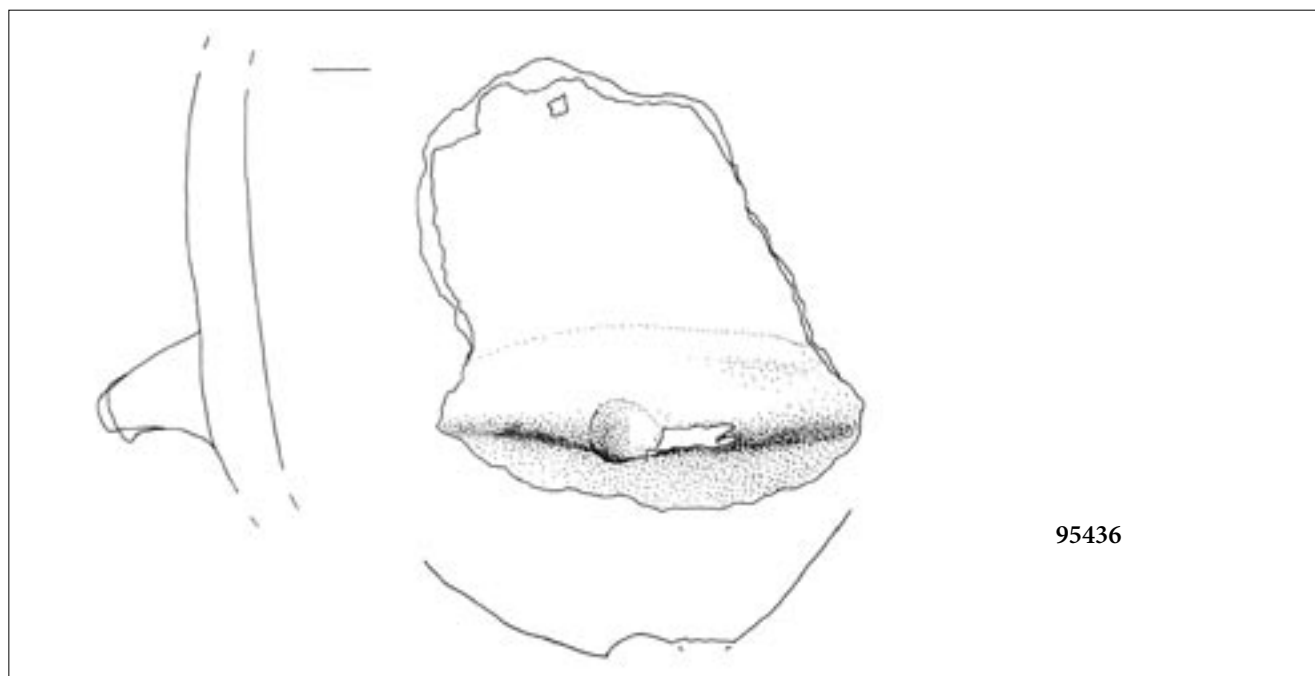



Fig. 26 - Meduno, Sach di Sotto: frammento di presa con impressione centrale, Aggere, US1 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: a fragment of lug from earth rampart, Unit1 (scala 2:3).*

85115 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 1,5x 1,5x0,3
85128 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 1,9x 0,6x0,3
85116 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo con distacchi da choc termico, 2x1,4x0,5
85117 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo con distacchi da choc termico, 1x1x0,3
85125 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 1,7x1,5 x0,4
85126 - 1 frammento di lama-raschiatoio profondo, 2,7x1,7 x0,5
85114 - 1 raschiatoio su scheggia, 2x2,2x0,3
85113 - 1 frammento di punta, 2,3x1,2x0,3
85111 - 1 raschiatoio denticolato su lamella, 2,7x1x0,3
85112 - 1 raschiatoio denticolato su lama, 3,5x2x0,3
85110 - 1 frammento di raschiatoio denticolato su lama, 4,5x 1,7x0,3
85127 - 1 frammento di raschiatoio denticolato, 1,5x0,8x0,3
85129 - 1 frammento di raschiatoio denticolato, 3,2x1,5x0,5

Anno 2002, Campo Fabris 2

85138 - 22 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85139 - 1 frammento di nastro di ansa, 3,0x2,2x0,8
85140 - 1 frammento di cordone scandito da impressioni, 3,2x1,4x0,8

85133 - 80 manufatti litici non ritoccati
85135 - 1 ravvivamento di nucleo, 1,4x2,2x0,8
85136 - 1 grattatoio corto a ritocco laterale, 2x1,2x0,2
85134 - 1 frammento di raschiatoio denticolato, 1,7x1,5x0,3

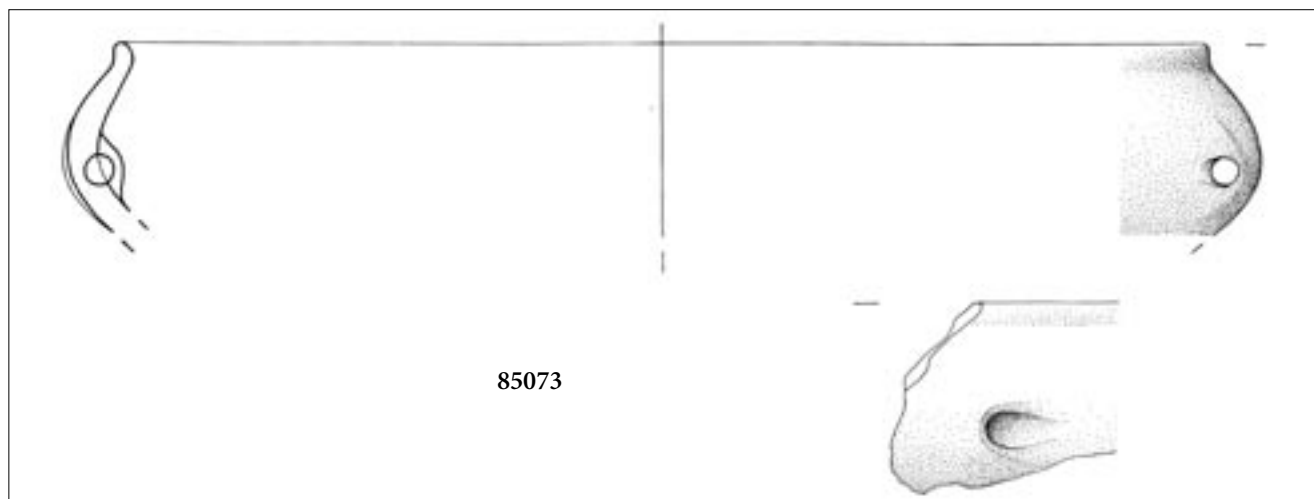



Fig. 27 - Meduno, Sach di Sotto: ciotola con ansetta subcutanea, Aggere, US2 (scala 1:2).
- *Meduno, Sach di Sotto: bowl from earth rampart, Unit 2 (scala 1:2).*

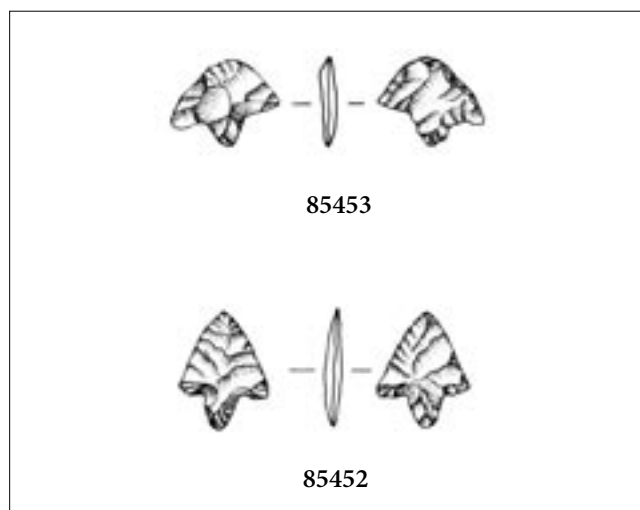



Fig. 28 - Meduno, Sach di Sotto: manufatti litici, Aggere, US2 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: a selection of flint tools from earth rampart, Unit 2 (scala 2:3).*

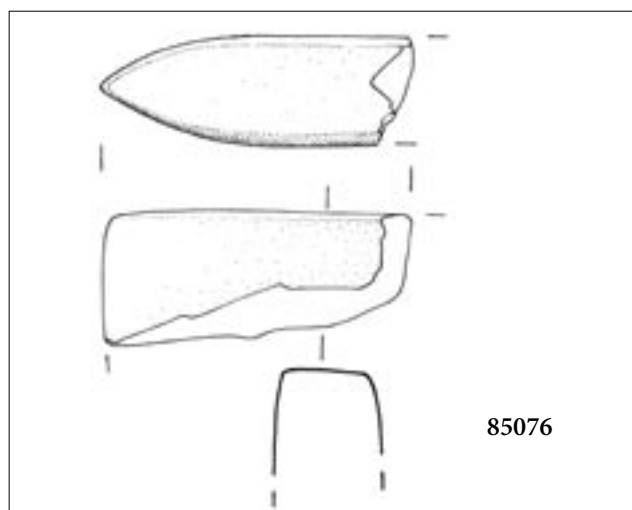



Fig. 29 - Meduno, Sach di Sotto: frammento di ascia in pietra verde levigata, Aggere, US6 (scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: a fragment of axe from earth rampart, Unit 6 (scala 2:3).*

Aggere, pulizia

85428 - 39 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile e di epoca anche recente

85429 - 1 frammento di orlo verticale con margine arrotondato e fila di impressioni ad unghiate all'orlo, beige/bruno/bruno, superficie scabra, 3x3x0,9

85434 - 1 manufatto litico non ritoccato

85427 - 1 raschiatoio denticolato in selce fortemente patinata, 3,5x1x0,2

Aggere, Trincea 1, US1

85437 - 15 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

85438 - 1 frammento di parete decorato all'orlo da una fila di impressioni strumentali, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 2,5x3,4x1

95436 - Presa a lingua semicircolare molto larga e poco prominente, con profilo ad arco di cerchio schiacciato, impressione mediana poco profonda, con leggero riporto di argilla verso l'alto, impostata su parete arcuata, 8,3x0,8x1,2 (Fig. 26)

85435 - 32 manufatti litici non ritoccati

85436 - 1 frammento di lamella a ritocco erto

Aggere, Trincea 1, US2

85449 - 36 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

85073 - 1 frammento di ciotola con ansetta subcutanea, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 10,3x4,4x0,9 (Fig. 27)

85450 - 33 manufatti litici non ritoccati

85454 - 1 grattatoio frontale corto, 1,3x1,6x0,4

85452 - 1 punta foliata con peduncolo e spalle, 2,2x1,7x0,4 (Fig. 28)

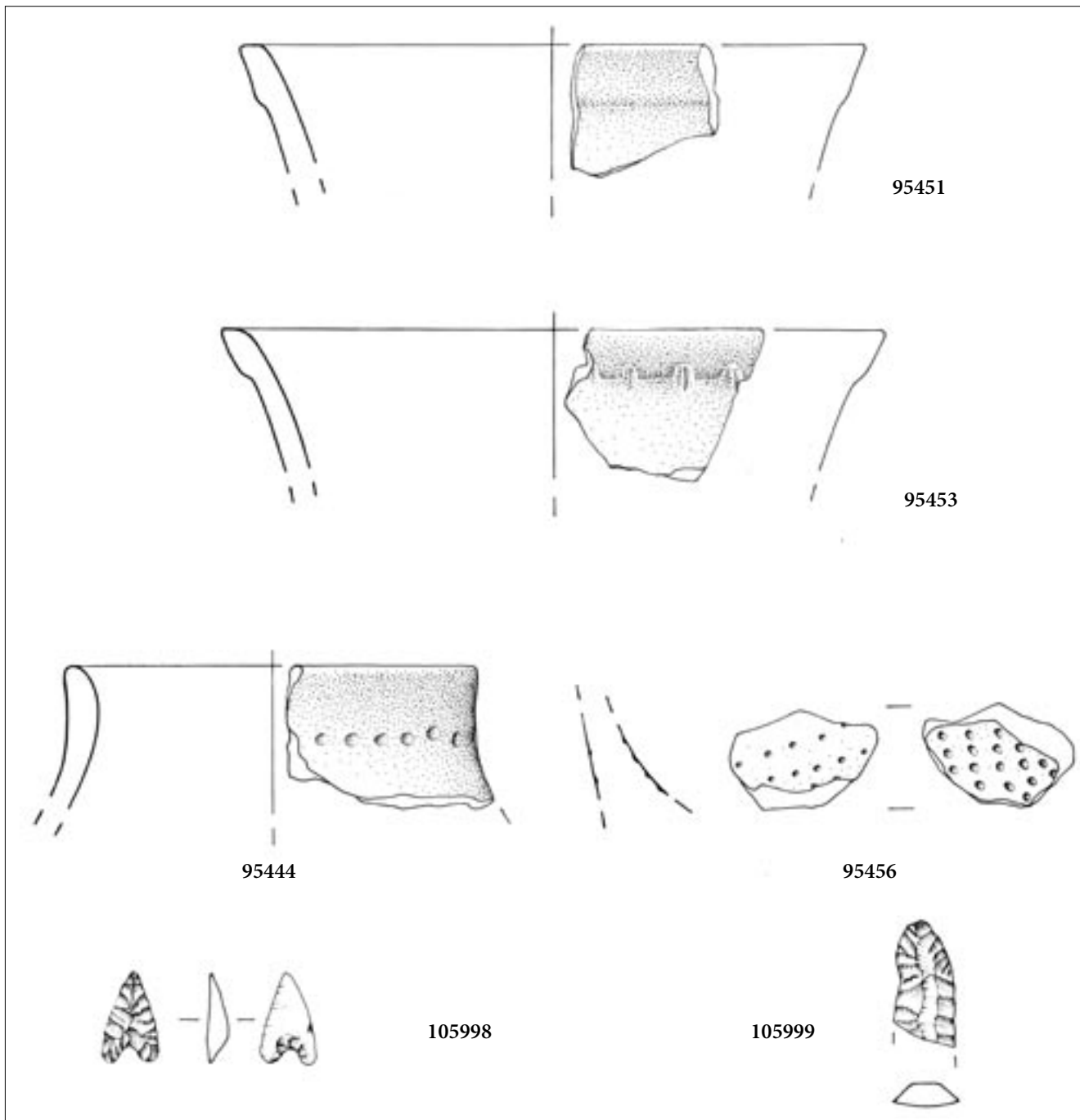



Fig. 30 - Meduno, Sach di Sotto: materiali archeologici provenienti dall'Aggere, Trincea 2, US6 e US2 (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from earth rampart, Trench 2, Unit 6 and Unit 2 (scala 2:3).

85453 - 1 punta foliata con peduncolo e spalle, 1,7x2x0,3 (Fig. 28)
85451 - 1 frammento di raschiatoio denticolato, 2,4x1,5x0,4

Aggere, Trincea 1, US3
85456 - 6 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile
85457 - 1 frammento di orlo diritto con margine lievemente ispessito esternamente, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 1,4x2,3x0,5

85459 - 6 manufatti litici non ritoccati

Aggere, Trincea 1, US4
85460 - 12 frammenti di recipienti ceramici di tipologia non determinabile
85461 - 1 frammento di fondo piatto con innesto non distinto, bruno/bruno/bruno, superficie leggermente scabra, 6,1x5 x0,8

85462 - 24 manufatti litici non ritoccati
85463 - 1 ravvivamento di nucleo su selce fortemente patinata 3,8x1,9x0,4
85464 - 1 ritaglio di bulino1,5x0,4x0,2
85465 - 1 grattatoio frontale lungo, 3,5x0,9x0,3

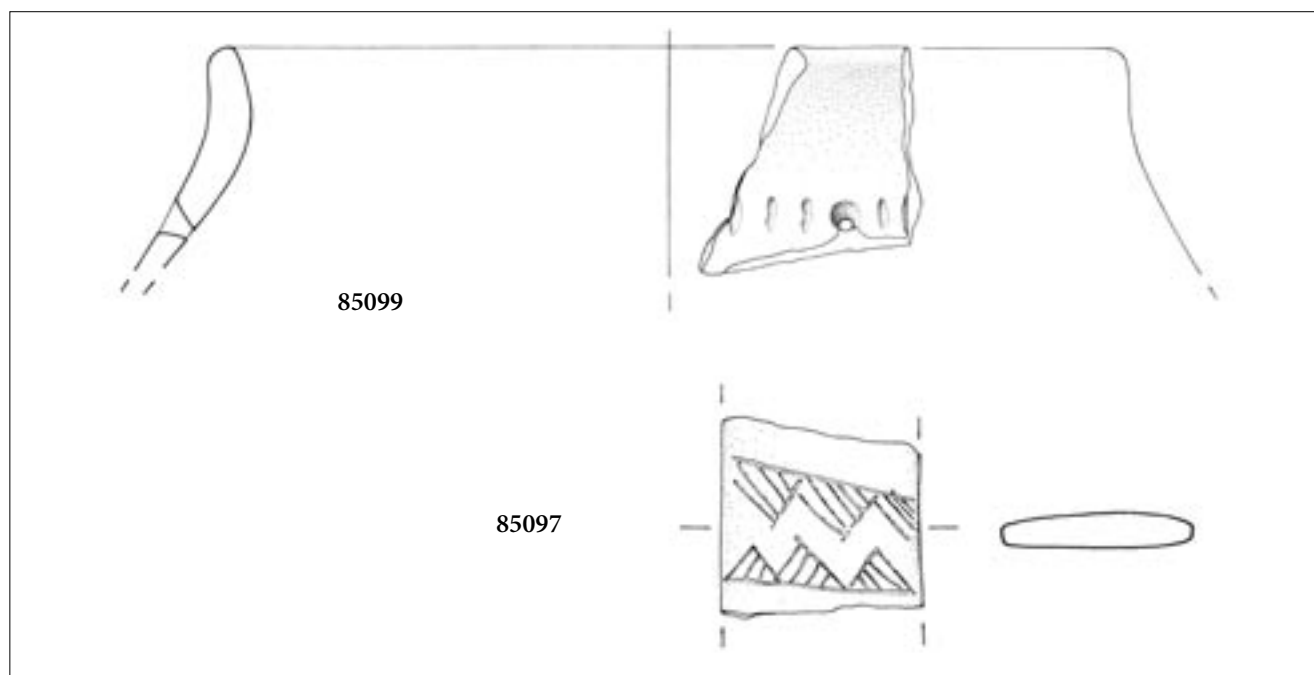



Fig. 31 - Meduno, Sach di Sotto: materiali archeologici provenienti dall'Aggere, Trincea 3 (85099, scala 1:2; 85097, scala 2:3).
- *Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from earth rampart, Trench 3 (85099, scala 1:2; 85097, scala 2:3).*

Aggere, Trincea 1, US6

85466, 85471- 59 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

85467 - 1 frammento di parete di recipiente ornato da linee incise parallele, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 1,4x1,2x0,4

85470, 95431- 45 manufatti litici non ritoccati

95432 - 1 frammento di punta foliata bifacciale, 1,8x1,6 x0,4

85076 - 1 frammento di tagliente di ascia in pietra levigata, 6,2x2,5x2,2 (Fig. 29)

Aggere, Trincea 1, US8

95433 - 5 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

95434 - 8 manufatti litici non ritoccati

Aggere, Trincea 2

95437 - 72 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

95438 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 6,1x3,5x1.0

95439 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 3x2,4x0,7

95440 - 2 frammenti di orli

95441 - 1 manufatto litico non ritoccato 1,2x1,5x0,3

Aggere, Trincea 2, US2

95448 - 297 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

95454 - 5 frammenti di orli

95451 - 1 frammento di orlo con margine ispessito esternamente, beige/bruno/beige, superficie levigata, 3,3x3,5x0,7 (Fig. 30)

95453 - 1 frammento di orlo con margine ispessito esternamente e decorato da impressioni strumentali regolari, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 4,0x4,6x0,7 (Fig.30)

95449 - 1 frammento di parete di recipiente con decorazione plastica non meglio determinabile, bruno/bruno/bruno, superficie erosa, 4,2x3,9x0,5

95455 - 1 frammento di parete ornato da linea incisa, beige/bruno/beige, superficie levigata, 3,8x2,5x0,5

95456 - 1 frammento di probabile fondo caratterizzato da presenza su entrambe le superfici di punti profondamente impressi, beige/bruno/beige, superficie levigata, 3,6x2,2x1,6 (Fig. 30)

95450 - 1 frammento di fondo piatto a spigolo, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3x1,9x0,5

95452 - 6 frammenti di fondi piatti

105997- 1 manufatto litico non ritoccato

105998- 1 punta di freccia ad alette, 2,3x1,4x0,6 (Fig. 30)

105999- 1 frammento di punta foliata 2,4x1,5x0,5 (Fig. 30)

Aggere, Trincea 2, US 3/4

106000- 10 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

106001- 1 frammento di parete di recipiente con bugna, beige/bruno/bruno, superficie erosa, 4,2x3,1x1,2

106002- 5 manufatti litici

Aggere, Trincea 2, US6

95442 - 49 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

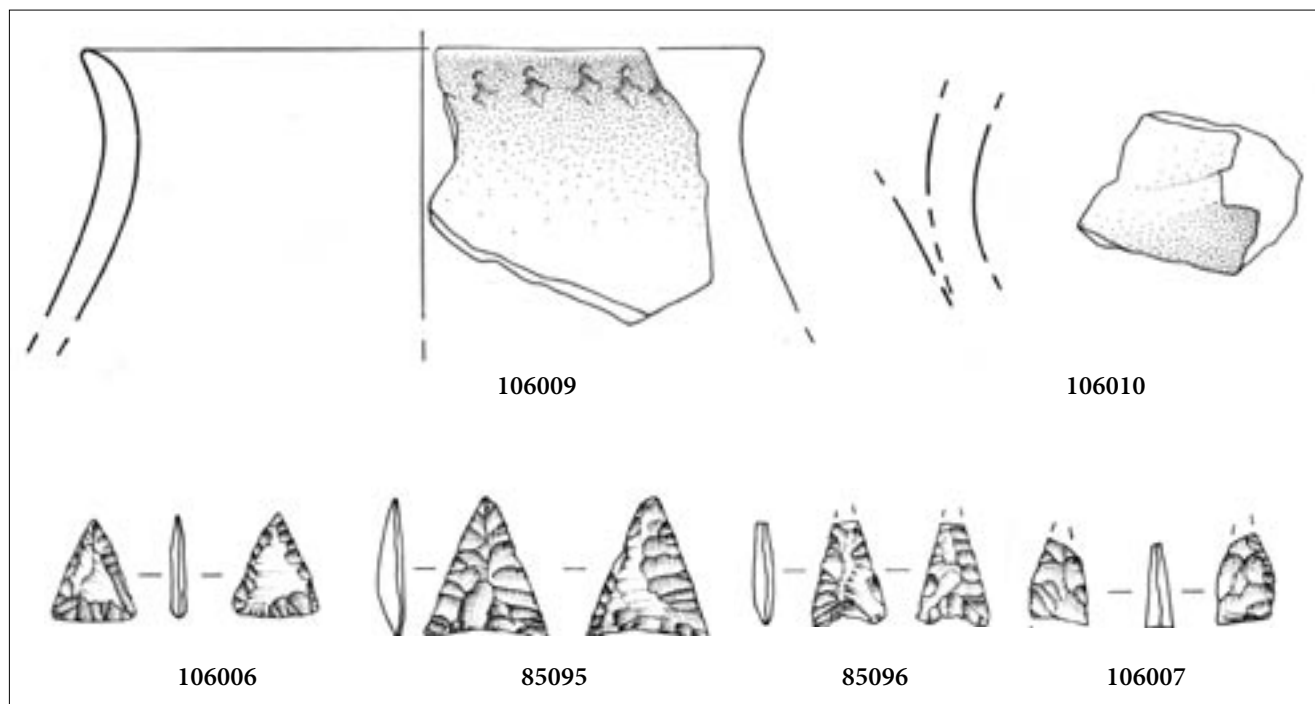



Fig. 32 - Meduno, Sach di Sotto: materiali archeologici provenienti dal fossato (scala 2:3).
- Meduno, Sach di Sotto: archaeological materials from the ditch (scala 2:3).

95444 - 1 frammento di orlo lievemente svasato ornato da serie di impressioni circolari, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 6,1x3,5x0,6 (Fig. 30)
95446 - 1 frammento di orlo con margine arrotondato, 1,7x1,3x0,5
95445 - 1 frammento di presa a lingua, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,2x1,8x0,9
95443 - 3 frammenti di fondo piatto, bruno/bruno/bruno, superfici scabre

95447 - 2 manufatti litici non ritoccati

Aggere, Trincea 2, Struttura H1
106003- 2 frammenti di ceramica

106004- 1 manufatto litico con distacchi da choc termico

Aggere, Trincea 2, Struttura H2
106005- 1 frammento di ceramica

Aggere, Trincea 3
85099 - 1 frammento di orlo leggermente svasato con margine arrotondato, ornato da serie di impressioni strumentali, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 4x5,5x0,9. È presente un foro di riparazione (Fig. 31).
85097 -1 frammento di nastro di ansa con decorazione incisa a triangoli campiti, bruno/bruno/bruno, superficie levigata, 3,8x3,4x0,7 (Fig. 31)

Aggere, Fossato
106008- 40 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile
106009- 1 frammento di orlo leggermente svasato, bordo diritto, una serie di impressioni strumentali poste sotto l'orlo, beige/beige/beige, superficie erosa 5,4x5,5x0,7 (Fig. 32)
106010- 1 frammento di parete con attacco di decorazione plastica, bruno/bruno/bruno, superficie scabra, 4,2x3,4x 1,0 (Fig. 32)

85096 - 1 punta foliata ad alette, 2,0x1,3x0,5 (Fig. 32)
85095 - 1 punta foliata bifacciale a base semplice, 2,1x2,5x0,4 (Fig. 32)
106006- 1 punta foliata a base semplice, 2x1,7x0,3 (Fig. 32)
106007- 1 frammento di punta a ritocco bifacciale, 1,7x1,1x0,4 (Fig. 32)

Aggere, Struttura 10, Pulizia
85413 - 4 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile
85412 - 1 scheggia, 2x1,3x0,5

Aggere, Struttura 10, US1
85410, 85411 - 22 frammenti di pareti di recipienti di tipologia non determinabile

Aggere, Struttura 11
85433 - 2 manufatti litici non ritoccati

Aggere, Struttura 11, US1
85430 - 18 frammenti di recipienti di tipologia non determinabile

85431, 85432 - 4 manufatti litici non ritoccati

I concotti (GT)

Nel corso delle ricerche nel sito di Meduno-Sach di Sotto sono stati rinvenuti 583 frammenti di concotto. Tali materiali sono stati considerati in analisi macroscopica secondo la metodologia applicata già su altri complessi di concotti preistorici e protostorici (Tasca 1992, 1998), rilevandone le caratteristiche dell'impasto, la morfologia e le dimensioni.

Per quanto riguarda l'impasto sono state definite[6] le due classi di seguito illustrate:
1 - impasto omogeneo e friabile, a matrice limoso sabbiosa fine di colore rosa arancio, talvolta rossastra o nerastra; rari inclusi litici di dimensioni piccole e medie e scarse tracce di elementi vegetali inclusi;
2 - impasto omogeneo, piuttosto friabile, a matrice sabbiosa di colore rosso, talvolta bruno scuro e nerastro; numerosissimi inclusi micacei e quarzitici puntiformi omogeneamente distribuiti, assenti altri inclusi macroscopici.

Le due classi di impasto sono simili tra loro e sembrerebbero entrambe prodotte con materia prima locale. L'impasto 1 è esclusivo della Struttura 2, mentre l'impasto 2 è esclusivo delle Strutture 1, 6, 8 e dello scavo per quadrati; nella Struttura 9 prevale assolutamente l'impasto 2 con presenza episodica dell'1; entrambe le classi di impasto sono invece presenti nelle Strutture 3, 5, 10.

Nel corso della schedatura sono stati registrati i dati relativi agli elementi morfologici (superfici finite, impronte di elementi lignei, ecc.) conservati dai frammenti; al termine della schedatura sono state quindi definite le seguenti classi morfologiche:
A - frammenti conservanti una superficie finita piana e, sulla faccia opposta, traccia di una seconda superficie parallela e contrapposta alla prima (imp. 1: 2 frr.; imp. 2: 1 fr.);
B - frammenti conservanti una superficie finita piana e gli altri lati su frattura (imp. 1: 77 frr.; imp. 2: 43 frr.);
C - frammenti conservanti una superficie finita piana e, sulla faccia opposta e/o sui lati, impronte di elementi di supporto lignei (imp. 2: 2 frr.);
D - frammenti conservanti impronte di elementi di supporto lignei, senza traccia di una superficie finita (imp. 2: 3 frr.).

I frammenti privi di tracce riconoscibili di elementi strutturali sono complessivamente 455 (imp. 1: 80 frr.; imp. 2: 375 frr.).

Catalogo

Per ogni struttura sono presentati i frammenti esaminati, ordinati per tipo morfologico e, all'interno di esso, per impasto, riportandone lunghezza (L), larghezza (l), spessore (s); per i frammenti del tipo B di tali misure viene fornito il valore medio (L m, l m, s m) e, solo per lo spessore, quello massimo (s max). Delle impronte di elementi di supporto lignei sono indicate lunghezza (L), larghezza (l), profondità (p) e diametro (Ø); ove sul medesimo frammento siano presenti altre impronte e/o la superficie, ne sono indicate la relazione e la distanza minima (d m) con l'impronta in esame.

Sondaggio 2, Struttura 1, US1
Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 2 frr. inferiori a 4 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 1, US2
Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 2 frr. inferiori a 2 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 1, US1, quadrato C1
Tipo B: impasto 2: 1 fr.: L 3,7, l 2,8, s 2,2.
Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 6 frr. inferiori o pari a 2 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 1, US1, quadrato D2
Tipo A: impasto 2: 1 fr. conservante una superficie piana, liscia, e sulla faccia opposta un'esigua traccia di una superficie finita, forse relativa alla superficie d'appoggio della stesura; L 4; l 2,6; s 3.
Tipo B: impasto 2: 4 frr.: L m 3, l m 2,6, s m 1,8; s max 2,1. Un gruppo di 24 frr.[7], pur non ricomponibili, sembra pertinente ad un unico pezzo rientrante in questo tipo.
Tipo D: impasto 2: 1 fr. (L 1,6, l 2,8, s 1,5) conservante un'impronta curva: L 1,1, l 1,6, p 0,1, Ø 3.
Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 139 frr. inferiori o pari a 3 cm di dimensione massima, 2 frr. con dimensione massima pari a 5,4 cm.

Sondaggio 2, Struttura 1, US1, quadrato D3
Tipo B: impasto 2: 6 frr.: L m 2,5, l m 1,7, s m 1,1; s max 1,3.
Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 5 frr. inferiori o pari a 1 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 1, US1, quadrato E2
Tipo B: impasto 2: 4 frr.: L m 6,3, l m 4,4, s m 2,4; s max 4.
Tipo C: impasto 2: 1 fr. (L 2,9, l 4, s 2,4) conservante una superficie piana liscia e sulla faccia opposta due impronte curve parallele tra loro (d m 0,2) e alla superficie (d m 1,9): L 1,5, l 1,1, p 0,3, Ø 2; L 1,7, l 1,5, p 0,4, Ø 3; una terza impronta, trasversale alle prime due (d m 0,2), è impostata nello spessore tra la superficie e la faccia opposta, inclinata di circa 30° rispetto alla superficie (d m 0,3): L 3,6, l 1, p 0,3, Ø 1,5.
Tipo D: impasto 2: 1 fr. (L 3,3, l 2,7, s 2,1) conservante due impronte curve parallele, inclinate di 20° circa l'una rispetto all'altra: d m 0,3; L 3,2, l 1,3, p 0,2, Ø 3; L 3,1, l 1,4, p 0,25, Ø 2,5.

6) La definizione delle classi d'impasto è stata effettuata in analisi macroscopica.

7) Il maggiore tra questi ha le seguenti misure: L 3,6, l 2,8, s 1,8.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 40 frr. inferiori o pari a 3 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 1, US1, quadrato E3

Tipo B: impasto 2: 1 fr.: L 4, l 2,3, s 1,4.

Tipo C: impasto 2: 1 fr. (L 3,6, l 3,1, s 3,5) conservante una superficie piana liscia e sulla faccia opposta un'impronta curva parallela alla superficie (d m 1,4): L 3,3, l 1,7, p 0,3, Ø 2,5.

Tipo D: impasto 2: 1 fr. (L 3,9, l 3,6, s 2,4) conservante un'impronta curva: L 3, l 1,5, p 0,3, Ø 2.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 27 frr. inferiori o pari a 3 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 2, US1

Tipo A: impasto 1: 2 frr.: uno conserva una superficie subpiana, liscia, e sulla faccia opposta un'esigua traccia di una superficie finita, forse relativa alla superficie d'appoggio della stesura; L 3,8; l 2,8; s 4,1. L'altro fr. conserva superficie piana liscia e faccia opposta piana parallela alla prima, scabra, dubitativamente interpretata come traccia di superficie d'appoggio della stesura; L 3,3, l 2,6, s 1,5.

Tipo B: impasto 1: 73 frr.: L m 2,1, l m 1,6, s m 1,2; s max 2,5.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 1: 37 frr., inferiori a 3 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 3, US1

Tipo B: impasto 1: 3 frr.: L m 2,5, l m 1,6, s m 0,9; s max 1,2.

impasto 2: 1 fr.: L 2,8, l 2,1, s 1,9.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 1: 8 frr., inferiori a 5 cm di dimensione massima.

impasto 2: 10 frr., inferiori a 3 cm di dimensione massima.

Sondaggio 2, Struttura 5, US1

Tipo B: impasto 1: 1 fr.: L 3,1, l 1,8, s 1,8; la superficie piana è costituita da uno straterello di 2,5 mm di spessore, di colore più chiaro rispetto all'impasto interno dal quale tende a staccarsi lungo un piano di discontinuità orizzontale ed omogeneo. Impasto 2: 1 fr.: L 3,2, l 2,6, s 2,1.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 1: 31 frr., L 4, l 3,5, s 2,2. Impasto 2: 1 fr.: L 4,2, l 3,5, s 2,5; il fr. conserva traccia di un'impronta concoide.

Sondaggio 2, Struttura 6, US1

Tipo B: impasto 2: 3 frr.: Lm 3,4, lm 2,5, sm 1,9; s max 3,4.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 1 fr., L 3,8, l 2,5, s 2,5.

Sondaggio 2, Struttura 8, US2

Tipo B: impasto 2: 1 fr.: L 3,6, l 3,3, s 2,5.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 2: 25 frr., max L 3,1, l 2,8, s 1,9.

Sondaggio 2, Struttura 9

Tipo B: impasto 2: 18 frr.: Lm 3,6, lm 2,8, sm 1,8; s max 2,8. Superficie scarsamente trattata; il colore è omogeneamente bruno rossastro nello spessore fino a 1,5 cm ca. dove tende a divenire bruno scuro e poi nerastro. La faccia inferiore è su frattura con andamento spesso suborizzontale.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 1: 2 frr. con dimensione massima inferiore a 2 cm. Impasto 2: 115 frr., max L 3,7, l 1,9, s 1,8.

Aggere, Struttura 10, US1

Tipo B: impasto 2: 2 frr.: L 3,4, l 3,2, s 1,8; L 2,2, l 1,9, s 1,3.

Frammenti privi di tracce di elementi morfologici: impasto 1: 2 frr., inferiori a 2 cm di dimensione massima.

Considerazioni sui concotti

Le dimensioni in larga prevalenza estremamente ridotte dei frammenti rendono piuttosto difficile proporne un'attribuzione funzionale attendibile; si può tuttavia ipotizzare che i 3 frammenti del tipo A siano riconducibili a stesure d'impasto per piani di cottura, per la presenza sulla faccia opposta alla superficie finita di tracce di una superficie d'appoggio più o meno irregolare e, in un caso, di impronte concoidi forse pertinenti ad elementi del vespaio (ciottoli o frammenti ceramici), di cui un esempio compare anche su un frammento privo di tracce di altri elementi morfologici. Lo spessore di tali stesure, in base alle misurazioni effettuate, sarebbe pari a 4 cm circa.

Anche tra i frammenti del tipo B è probabile siano presenti prevalentemente residui della distruzione di stesure pertinenti a piani di cottura, privi per frattura della faccia inferiore d'appoggio; il trattamento della superficie appare molto sommario, con episodiche eccezioni come in un frammento in impasto 1 dalla Struttura 5, in cui la superficie appare costituita da un sottile livello di rifinitura in impasto più fine. Non è peraltro possibile escludere del tutto la pertinenza di almeno parte di questi pezzi al rivestimento di strutture in alzato, in particolare per i frammenti in impasto 2, a causa dell'identità dell'impasto e della superficie finita con i frammenti del tipo C. A strutture in alzato sono invece riconducibili con sicurezza i cinque frammenti conservanti impronte di elementi lignei di supporto (tipi C e D), purtroppo quantitativamente troppo scarsi per dedurne attendibili indicazioni sulla struttura di supporto e se fossero pertinenti a vere e proprie pareti o a parti in alzato di strutture funzionali. Si può rilevare che, tra i frammenti esaminati, per questa funzione risulta utilizzato esclusivamente l'impasto 2, sabbioso; le impronte sono riferibili a legni o canne di piccolo diametro (2-3 cm) organizzati in una struttura ad incrocio, rivestita con una stesura d'impasto di 1,5-2 cm circa di spessore.

Le rocce lavorate (AF, CM)

I materiali litici non scheggiati raccolti durante le prospezioni di superficie e quelli recuperati nelle strutture archeologiche sono stati analizzati dal punto di vista

geologico al fine di riconoscere i differenti tipi di rocce utilizzati dagli antichi abitatori del sito. Come obiettivo principale si voleva riconoscere la fonte di provenienza delle materie prime e potenzialmente distinguere quelle presenti naturalmente nell'area da quelle eventualmente d'importazione antropica. Ovviamente si è anche cercato di capire le eventuali relazioni esistenti tra la composizione del litotipo e l'uso che ne veniva fatto nel sito. I dati, in parte già editi (Visentini et al. 2001; Castiglioni et al. 2003), vengono presentati qui per poter essere considerati assieme a tutte le altre informazioni relative al sito.

Materiali e metodi

Lo studio dei litotipi è stato condotto seguendo metodologie già adottate in ricerche simili condotte in Italia Settentrionale (ad es. Dal Ri 1992; Starnini & Voytek 1997; Bassetti & Zamboni 1999; Fontana 1999). In particolare le rocce lavorate ma non scheggiate (ciottoli, blocchi o macine, macinelli, levigatoi) sono state analizzate autopticamente con una lente 10x, valutandone alcune proprietà petrografico-macroscopiche come litologia, colore, presenza di patine di ossidazione e alterazione, granulometria dei clasti nel caso di rocce silico-clastiche, reazione all'HCl diluito al 10%.

Le ricerche sulla possibile provenienza dei ciottoli sono state condotte tramite il confronto con le ghiaie e i blocchi presenti nell'area di Meduno e nell'alveo del Torrente Meduna; ulteriori comparazioni sono state condotte con le ghiaie presenti nella pianura formata dal sistema glaciale e fluvioglaciale del Tagliamento e del Meduna e nell'alveo attuale del Tagliamento (presso Ragogna e Invillino) e del Torrente But (presso Zuglio). Altri dati sono stati ricavati dalla consultazione della bibliografia specifica, delle carte geologiche del territorio montuoso e pianeggiante del Friuli (in particolare Zenari 1927; Carulli 2006; Carulli et al. 2002; Zanferrari et al. 2008a, 2008b, 2008c, 2008d, 2013a, 2013b).

Per lo studio petrografico dei due frammenti di asce in pietra levigata sono state effettuate anche delle osservazioni con microscopio binoculare. Inoltre, sull'esemplare dal numero di inventario 85076, ritrovato in US6 all'interno del fossato che marginava a nord l'Aggere, sono state condotte anche analisi con difrattometro Panalytical X'Pert Pro (geometria Bragg-Brentano) presso il Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova. Le analisi sono state realizzate sfruttando come piano d'indagine la superficie superiore e laterale dell'ascia, lasciando quindi inalterato il manufatto.

Sondaggio 1

All'interno del pozzetto indagato sono stati individuati 8 blocchi di calcare e dolomia del peso complessivo di 3500 g, fra i quali il maggiore era di calcare mesozoico, con un peso di 2000 g e con dimensioni di 17x15x3,5 cm. Tutti gli elementi presentavano le superfici fortemente degradate per effetto della dissoluzione connessa ai processi pedogenetici post-deposizionali; pur nelle condizioni di conservazione non ottimali, si può ragionevolmente supporre che originariamente, al momento della deposizione nella buca, i blocchi non presentassero particolari segni di utilizzo.

Sondaggio 2, Superficie

Il frammento di ascia-martello (nr. 85075, Fig. 13) rinvenuto nell'area è realizzato con una roccia sedimentaria silicoclastica di colore giallo chiaro, formata prevalentemente da clasti con granulometria tra 0.5-1.5 mm. Tra i granuli si riconoscono cristalli di feldspato, quarzo, frammenti litici di filladi e, più raramente, di vulcaniti basiche. I carbonati sono assenti e il litotipo può essere definito come una grovacca feldspatica ed è probabilmente di provenienza locale, compatibile con alcuni termini del Flysch di Clauzetto o con alcune delle formazioni che compongono la serie molassica delle Prealpi Carniche (cfr. Stefani 1984; Zanferrari et al., 2008b).

Sondaggio 2, Struttura 2, US 1

Le pietre presenti all'interno della struttura hanno un peso totale di 1300 g e, fra esse, è da evidenziare la presenza di 2 ciottoli di arenaria fine alterata (tessitura media dei clasti circa 200 μm quasi equidimensionali; dimensioni 8x5 e 5x2 cm), a loro volta frammentati in due pezzi. In uno degli esemplari è riconoscibile una superficie spianata, lievemente convessa, riferibile ad un piano lavorato. Tale superficie è in genere tipica di levigatoi o macine preistoriche in ambito nord-italico (cfr. Starnini & Voytek 1997; Fontana 1999). Inoltre, erano anche presenti circa 10 frammenti arrotondati di arenarie fini, alcuni probabilmente appartenenti alle rocce sopra descritte. Tali frammenti sono forse correlabili a scarti prodotti dalla lavorazione delle arenarie o, più probabilmente, al rimaneggiamento dell'originario deposito archeologico da parte di animali fossatori e apparati radicali.

Nella struttura sono stati recuperati anche un blocco e altri frammenti di calcare fortemente alterati dalla pedogenesi.

Sondaggio 2, Struttura 3, US 1

Tra le rocce trovate vi è un possibile macinello di forma sub-arrotondata e con diametro di 5 cm in arenaria fine (diametro medio dei clasti 200 μm circa), rubefatta in superficie dall'alterazione pedogenetica. Delle originarie superfici utilizzate dall'uomo rimane solo la porzione di una faccia dello strumento, mentre le altre sono state asportate in antico o dall'alterazione post-deposizionale.

Anche in questa struttura erano presenti un blocco di calcare e altri frammenti. Il peso totale è di 1400 g.

Aggere
L'interno della struttura rilevata che delimita il sito era costituito da blocchi e ciottoli carbonatici, con grado di arrotondamento da medio a buono, in cui gli esemplari maggiori avevano asse medio di 25 cm. Si tratta di calcari e dolomie con evidenti tracce di alterazione legate ai processi di dissoluzione correlati alla pedogenesi. In alcuni blocchi di dolomia la dissoluzione differenziale ha evidenziato la presenza di una fitta stratificazione di tappeti algali.

Il frammento di ascia rinvenuto (nr. 85076, Fig. 29) all'interno del riempimento del fossato che marginava l'Aggere si presenta macroscopicamente come una roccia di colore grigio-verde chiaro, marcatamente scistosa a grana media, con cristalli prismatici di alcuni millimetri. Le indagini difrattometriche confermano che si tratta di uno scisto composto prevalentemente da anfibolo della serie tremolite-actinolite e in cui sono presenti muscovite e clorite in piccole quantità. La litologia è compatibile con diverse zone metamorfiche, sia del versante italiano delle Alpi occidentali e centrali che, più in generale, dal versante nord delle Alpi e di altre catene dell'area centro europea.

Considerazioni

Purtroppo, ad esclusione delle asce, il cattivo grado di preservazione dei reperti raccolti nelle strutture e la loro frammentarietà non consente di riconoscere con certezza la loro funzione originaria. Tuttavia, i manufatti di arenarie ritrovati nelle Strutture 2 e 3 sono sufficienti a testimoniare attività di molitura. Questo fatto suggerisce la possibile correlazione di entrambe le strutture archeologiche ad aree produttive o comunque a carattere insediativo.

I ciottoli e i blocchi di rocce non silicee documentati all'interno delle buche analizzate appartengono tutti a litotipi locali che si possono rinvenire nelle immediate vicinanze del sito a una limitata distanza da esso. Le rocce con cui vennero prodotti gli strumenti di molitura sono probabilmente riconducibili ai termini arenacei delle sequenze della formazione del flysch, che affiora abbastanza estesamente tra Meduno e Navarons, ma non si può escludere che siano stati oggetto di una più accurata selezione fra le ghiaie oloceniche o pleistoceniche del F. Tagliamento presenti ad est del T. Cosa (Fig. 1a).

I numerosi blocchi e ciottolo di calcari e dolomie presenti all'interno delle falde del possibile Aggere e in alcune delle strutture sono di provenienza strettamente locale. Essi infatti, pur non essendo presenti sulla superficie del terrazzo, formano il greto del Torrente Meduna e sono abbondanti anche nel sottosuolo del sito ad alcuni metri di profondità. Quindi potevano essere facilmente trovati lungo i versanti che raccordano il terrazzo all'alveo e, più probabilmente, lungo il suo settore occidentale, dove sono quasi affioranti anche sulla superficie sommitale in quanto i limi sabbiosi soprastanti sono pressoché assenti.

L'ascia-martello trovata presso il Saggio 2 è stata realizzata con un litotipo locale dalle scadenti proprietà meccaniche. Si tratta infatti di una roccia scarsamente utilizzata nella produzione di asce in Friuli ma anche a scala europea (cfr. Pessina & D'Amico, 1999; D'Amico et al., 2003). Il frammento di ascia trovato nel fossato dell'Aggere denota invece un'importazione da aree lontane e, sulla base del confronto con altre asce forate dell'area alto adriatica e alpina orientale (Bernardini et al. 2012), è ipotizzabile che abbia una provenienza centroeuropea. Tuttavia i manufatti per i quali è stata proposta tale origine sono metabasiti ricche in anfibolo e con presenza di plagioclasio. Tale minerale però è assente nel campione di Sach di Sotto e, quindi, sono necessarie ulteriori indagini per una sua attribuzione più sicura. Si segnala poi che dal territorio di Meduno, ma da un'area distante dal sito, proviene un'altra ascia forata realizzata con serpentinite antigoritica, forse proveniente dalla Finestra dei Tauri (Bernardini et al. 2011).

Analisi delle tracce d'uso dell'industria litica (CL)

Metodologia adottata

L'industria litica scheggiata del sito di Meduno-Sach di Sotto è stata analizzata integralmente. 478 manufatti, comprendenti strumenti ritoccati, lame o schegge non ritoccate e scarti di lavorazione sono stati osservati preliminarmente con uno stereo microscopio in luce riflessa per valutarne lo stato di conservazione ed eventuali macro-tracce d'uso (Fig. 33). I manufatti con un buono stato di conservazione sono stati quindi osservati con un microscopio metallografico in luce riflessa per verificare la presenza di micro-tracce d'uso (per un approfondimento relativo alla metodologia adottata si veda anche, van Gijn 2010).

Prima dell'osservazione al microscopio, ogni manufatto è stato lavato con acqua e sapone per togliere residui di sedimento e residui di precedenti manipolazioni.

Stato di conservazione dell'industria litica

L'industria litica di Meduno, costituita essenzialmente da manufatti in selce, presenta un discreto stato di conservazione. Le superfici litiche sono interessate da una leggera luminosità diffusa (*glossy appearance*), causata probabilmente da fenomeni di abrasione originati da micromovimenti all'interno del sedimento in cui i manufatti erano deposti. L'unico fenomeno di

Stato di conservazione	N° manufatti
alterazione meccanica	14
alterazione termica	18
superficie fluitata	2
glossy appearance	25
glossy app.+alt, mecc.	7
white patina	10
wh.p.+alt.mecc.	1
superficie conservata	101
Totale manufatti	**178**

Tab. I - Meduno, Sach di Sotto: stato di conservazione dei manufatti provenienti dall'Aggere.
- *Meduno, Sach di Sotto: state of conservation of artifacts from earth rampart.*

Stato di conservazione	N° manufatti
alterazione meccanica	1
alterazione termica	12
glossy appearance	9
glossy app.+wh.p.	2
glossy app.+alt, mecc.	3
superficie conservata	53
Totale manufatti	**80**

Tab. II - Meduno, Sach di Sotto: stato di conservazione dei manufatti provenienti dalle trincee e dai sondaggi
- *Meduno, Sach di Sotto: state of conservation of artifacts from tranch and trial tranching.*

Stato di conservazione	N° manufatti
alterazione termica	55
glossy appearance	22
glossy app.+alt, mecc.	3
superficie conservata	140
Totale manufatti	**220**

Tab. III - Meduno, Sach di Sotto: stato di conservazione dei manufatti provenienti dalle strutture.
- *Meduno, Sach di Sotto: state of conservation of artifacts from structures.*

alterazione di un certo rilievo è quello termico, da contatto diretto o indiretto con il fuoco, che ha interessato circa il 20% dell'industria litica. Per il resto, circa il 60% del materiale osservato è composto da *débitage* senza tracce d'uso; si tratta quindi di prodotti di scheggiatura non utilizzati, probabilmente i prodotti secondari della sequenza di produzione.

Se si mettono a confronto i dati relativi allo stato di conservazione dei manufatti provenienti dall'Aggere (Tab. I) con quelli provenienti dalle trincee/sondaggi (Tab. II) e dalle strutture (Tab. III) si può notare che la maggiore presenza di manufatti frammentati e alterazione meccanica si osserva tra il materiale dell'Aggere mentre è del tutto assente nelle strutture e nelle trincee. Questo dato indica che nell'Aggere venivano accumulati materiali che avevano già subito diversi rimaneggiamenti prima di finire nel deposito finale. Invece, nelle strutture e nelle trincee l'alterazione meccanica è praticamente assente, suggerendo che il materiale di queste aree sia stato scartato e immediatamente accumulato nei depositi in cui è stato ritrovato. Un'ulteriore considerazione da fare riguarda l'alterazione termica presente in un'importante percentuale (25%) nelle strutture; questo a indicare una intensa attività antropica che si svolgeva intorno a focolari.

Risultati

I pochi manufatti utilizzati, 20 in totale, sono associati soprattutto alla lavorazione di materiali morbidi tra cui spiccano i cereali e altri tipi di piante erbacee. È presente, anche se in misura minore, il trattamento della materia animale testimoniato da alcune punte di freccia con tracce di impatto e dalla lavorazione della pelle.

La Tab. IV mostra i manufatti con tracce d'uso divisi per strutture e materiali lavorati. Si può notare che sono rappresentate sia materie animali sia vegetali. Il trattamento di queste categorie di materiali è associabile a scopi alimentari, punte di freccia con impatto, taglio della carne, raccolta dei cereali ma anche alla

	Impatto	Mat. poco res.	Mat. res.	Mat. molto res.	Carne	Piante erbacee	Cereali	Pietra	Totale
Struttura 1	2								2
Struttura 2		2	2			1			5
Struttura 4							1		1
Struttura 5		1					1		2
Struttura 6								1	1
Struttura 7			1						1
Struttura 8		1							1
Struttura 9	1	1			1				3
Totale	**3**	**5**	**3**		**1**	**1**	**2**	**1**	**16**

Tab. IV - Meduno, Sach di Sotto: interpretazione dei materiali lavorati in relazione alle singole strutture.
- *Meduno, Sach di Sotto: sinterpretation of artifacts from different structures.*

A
1 mm
B
1 mm
C
1 mm
D
1 mm
E
200 µm
F
200 µm
G
200 µm

produzione di oggetti, come testimoniato dalle attività di raschiatura di materiale poco resistente e resistente individuate in alcune strutture. Il trattamento, non a scopi alimentari, è rappresentato anche da un manufatto proveniente da trincea, un grattatoio, con il quale è stata raschiata a lungo della pelle nell'ambito di un trattamento di concia.

Interessante è anche il ritrovamento nella Struttura 6 di un acciarino (85090) che conferma l'accensione di punti di fuoco in associazione con le strutture stesse.

Analisi litologica delle selci e delle rocce scheggiate (AF)

Materiali e metodi

Sono stati considerati i campioni raccolti nelle ricerche di superficie e nelle indagini stratigrafiche condotte nel 1999, 2000, 2001, comprendenti la zona del Sondaggio 1, Sondaggio 2 e l'area dell'Aggere. In totale si sono analizzati 572 reperti in pietra scheggiata, per un peso complessivo di 1700 g. Dei reperti considerati, 509 provenivano dalle raccolte condotte sulla superficie del sito, mentre il numero di manufatti litici presenti all'interno delle singole strutture archeologiche è molto limitato (si veda il catalogo dei materiali). Dato che l'industria litica e i reperti ceramici indicano una frequentazione del sito in un periodo relativamente ristretto, genericamente compreso tra le fasi finali dell'età del Rame e al Bronzo antico, si è scelto di trattare i dati relativi alle rocce scheggiate come un unico gruppo. Si sono quindi accorpate le informazioni delle varie strutture e delle raccolte di superficie, puntando a raggiungere così un maggior significato statistico dei risultati. I dati qui presentati erano in parte già stati editi da Visentini et al. (2001) e Castiglioni et al. (2003).

Per la caratterizzazione delle rocce silicee utilizzate per la fabbricazione dei manufatti in pietra scheggiata si sono adoperati criteri petrografico-macroscopici quali litologia, colore (Rock Color Chart 1984), diafaniticità, tessitura, stress meccanici, frattura, tipo, frequenza e distribuzione degli inclusi, eventuali cortici e patine (cfr. Biagi et al. 1980; Cremaschi 1981; Ferrari et al. 1998; Delpino et al. 1999). Ci si è avvalsi soprattutto dei confronti con i più numerosi studi condotti sulle rocce scheggiate nei siti del Neolitico nella zona friulana, che hanno individuato alcune delle possibili zone di provenienza della materia prima (Ferrari & Pessina 1994, 1996; Cottini et al. 1997; Pessina et al. 1997; Ferrari & Mazzieri 1998; Bastiani et al. 1997; Bevilacqua 1999; Delpino et al. 1999). Si è adottata al classificazione proposta da Delpino et al. (1999), in cui le diverse categorie di selce e materie prime scheggiabili sono raggruppabili in tre classi principali:

H) Ciottoletti silicei generalmente molto arrotondati a cortice ben espresso da trasporto glaciale e fluvioglaciale e, in subordine, ciottoli e ciottoletti variamente elaborati da trasporto fluviale.
C) Selci a cortice calcareo a volte striato, spesso vacuolare e a patine bianche invadenti, d'alterazione pedogenetica. Definita comunemente come "selce alpina".
F) Rocce silicee alterate dal fuoco.

Analisi dei dati e considerazioni

Nel caso di Meduno-Sach di Sotto fra le categorie di selce ascrivibili alla classe C sono state aggiunte alcune rocce silicee non descritte in Delpino et al. (1999):

- Calcilutite silicizzata, opaca, brecciata, tessitura grossolana, superficie e frattura rugosa, colore 10YR 7/8, giallo.
- Selce opaca, tessitura grossolana con superficie ruvida e vacuolare, fittamente puntinata da chiazze e punti limonitici scuri o "ruggini", con frattura rugosa, colore 2,5Y 8/3, da bianco a grigio-giallastro, in varie tonalità.
- Calcilutite silicizzata a tessitura medio-fine, semidiafana, inomogenea, con biosomata biancastri e gialli subarrotondati, molto abbondanti, frattura rugosa, colore 10Y 4/8, rosso.

Si tratta di litotipi non presenti nel sito Neolitico di Sammardenchia-Cueis ma che, oltre a Meduno, sono significativamente diffuse anche in altri siti della prima età dei metalli della pedemontana pordenonese (ad es.

Fig 33 - Meduno, Sach di Sotto: A) Struttura 2, US 1, lama ritoccata; macro-tracce interpretate come taglio di materiale poco resistente. B) Struttura 6, US 1, raschiatoio doppio convesso; macro-tracce interpretate come percussione lanciata su materiale minerale, probabilmente si tratta di un manufatto utilizzato come acciarino. C) Struttura 9, punta di freccia foliata; scheggiatura snap su apice interpretabile come risultato di un impatto. D) Struttura 1, US1, punta di freccia foliata; scheggiatura snap su apice interpretabile come risultato di un impatto. E) Struttura 2, US 1, lama ritoccata; micro-tracce d'uso interpretate come taglio di piante erbacee. F) Struttura 4, Sondaggio 1, troncatura su lama; micro-tracce d'uso interpretate come taglio di cereali. G) Trincea 2, Settore A. lama ritoccata; micro-tracce d'uso interpretate come lavorazione mista (taglio e raschiatura) di pelle.
- *Meduno, Sach di Sotto: A) Structure 2, US 1, retouched blade; macro-traces interpreted as medium-hard material cutting; scale bar equal to 1mm. B) Structure 6, US 1, double-convex scraper; macro-traces interpreted as thrusting percussion on a mineral material suggesting that the tool was used as a lighter; scale bar is equal to 1mm. C) Structure 9, arrowhead; snap fracture on tip interpreted as the result of a shot; scale bar equal to 1mm. D) Structure 1, US1, arrowhead; snap fracture on tip interpreted as the result of a shot; scale bar equal to 1mm. E) Structure 2, US 1, retouched blade; micro-traces interpreted as cutting of herbaceous plants. F) Structure 4, trial tranching 1, truncation on blade; micro-traces interpreted as cutting of cereals. G) Trench 2, Sector A, retouched blade; micro-traces interpreted as a mixed action of cutting and scraping of hide.*

presso Anaret e Borgo Ampiano in comune di Pinzano al Tagliamento, cfr. Castiglioni et al. 2003). I primi due litotipi sono riconducibili alle selci di tipo locale provenienti dalle formazioni mesozoiche friulane, ma con un'alterazione molto più pervasiva che ha portato ad una forte idratazione del materiale e alla formazione della puntinatura, probabilmente data da idrossidi limonitici.

Nel complesso, considerando la totalità dei campioni di Meduno-Sach di Sotto, una cospicua parte del materiale lavorato è costituita da selce proveniente dalle formazioni geologiche affioranti nelle Prealpi Carniche e pertinenti alla successione carbonatica mesozoica friulana. Infatti, molti litotipi presentano caratteri analoghi a quelli della selce di classe C (omogeneità, frattura concoide perfetta, colori e scheggiabilità), ma si discostano da quella "alpina" definita spesso d'importazione per altri parametri. Si segnala ad esempio la presenza di fratture di origine tettonica che ne limita la possibilità di ottenere grandi nuclei da lavorare e i cortici poco evidenti, con scarse striature e rari vacuoli. Questi caratteri testimoniano una provenienza locale, in senso regionale, essendo tali litotipi presenti tra le ghiaie del conoide pleistocenico del Tagliamento.

Nel sito si nota l'abbondante presenza di selci di qualità medio alta e, inoltre, si segnalano circa 30 manufatti in selce "alpina" (classe C), forse di "importazione" (corrispondenti circa al 5% del campione analizzato), probabilmente appartenenti alla formazione geologica della Maiolica (Biancone *auctorum*):

- Selce a tessitura fine, superficie liscia, lucentezza vitreo-resinosa, colore in varie gradazioni 7,5YR 6/4 e 5/4, bruno giallastro chiaro, omogeneo. Inclusioni comuni bianco-giallastre, dello stesso colore della massa di fondo, di forma irregolare o subarrotondati, con limiti netti. Cortice biancastro o beige.

Questo materiale è quello con cui, specialmente nei siti neolitici dell'area veneto-friulana, sono prodotti alcuni tra i manufatti dalle caratteristiche più laminari. Nel caso di Meduno-Sach di Sotto, l'area origine di questo litotipo potrebbe essere la zona dei Monti Lessini, ma è probabile che una parte di esso possa provenire anche dal Friuli Occidentale (ad es. dalla zona del Vajont), oppure dal Vallone Bellunese.

Come in altri siti preistorici della pedemontana pordenonese (cfr. Anaret e Borgo Ampiano di Pinzano al Tagliamento, Castiglioni et al. 2003), anche presso Sach di Sotto sono presenti in quantità elevata alcune categorie di selce di colore rosso (191 esemplari, corrispondente a circa il 31%), di varie tonalità in seguito definita come selce rossa:

- Selce semidiafana, omogenea, compatta, tessitura fine e frattura concoide perfetta, colore da 10R 6/6, rosso chiaro, a 10R 4/6, bruno rossiccio moderato. Selce semidiafana, omogenea, compatta, microfossili. Si osserva talvolta cortice calcareo da biancastro a rosato, talvolta con porzioni decolorate millimetriche con margini sfumati.

I reperti ottenuti dalla selce rossa, fra cui varie cuspidi di freccia, sono sempre di piccole dimensioni e generalmente, anche quando sono stati utilizzati per la produzione di strumenti, si tratta di utensili poco laminari. Tali caratteri inducono a ritenere che anche il materiale di partenza non presentasse dimensioni scheggiabili particolarmente significative e che fosse probabilmente limitato dall'esistenza di fratture interne ai noduli.

Rispetto alla bibliografia consultata, le selci ritrovate a Meduno e negli altri siti pordenonesi sono più rosate di quelle tipiche del Veneto Occidentale (lessiniche) e presentano spesso colori variegati che sfumano dal rosa al viola. Caratteristici sono anche i piccoli (0,5 mm) floculi biancastri che hanno una distribuzione del 5-10% sulla superficie. In realtà, analizzando le formazioni affioranti nelle Prealpi Carniche si nota come la Scaglia Rossa non sia molto ricca di selce nell'area friulana, mentre invece lo sono quella di Fonzaso, del Rosso Ammonitico Superiore e del Calcare di Soccher. Queste formazioni geologiche possiedono una discreta quantità di selce rossastra in liste o noduli, mentre molte altre hanno al loro interno liste e/o noduli di selce grigia scura: Formazione di Igne, Fonzaso, Biancone, Scaglia Variegata e Scaglia Selcifera (cfr. Carulli et al. 2000; Zanzerrari et al. 2013a, 2013b). Nel Sondaggio 2 fra gli strumenti presenti, 2 delle mezze lune sono confezionate in selce rossa, mentre 1 e ricavata probabilmente da un ciottoli di origine fluviale o fluvioglaciale di selce opaca, omogenea, compatta, con rari microfossili bianchi, frattura concoide tendente al rugoso, colore nero grigiastro. Anche un grattatoio frontale ed un nucleo sono stati ottenuti da quest'ultimo litotipo, mentre un nucleo a schegge è in selce rossa.

I foliati recuperati sul sito e nelle strutture sono ricavati da litotipi sia di classe C che H, anche se per alcuni esemplari è riconoscibile l'utilizzo di selce esteticamente pregevole seppur non definibile come di "importazione". Tuttavia, date le ridotte dimensioni delle cuspidi, non era strettamente necessario lo sfruttamento di grandi blocchi di materia prima per ottenere questo tipo di manufatti. Tale problema si poneva probabilmente invece per le lame larghe per pugnale. Infatti con la "selce bionda" tipo Biancone sopra descritta sono confezionati alcuni strumenti laminari, come un frammento di lama a ritocco piatto trovato nel 1999 nella zona del Sondaggio 2.

Come evidenziato anche dalle indagini di dettaglio sulle tracce di usura delle industrie litiche (contributo di C. Lemorini, *infra*), nel sito sono state riconosciute numerose selci con indizi di esposizione al fuoco (Classe F). Queste corrispondono a circa il 10% dei reperti totali, mentre superano il 20% se si considerano solo i manufatti provenienti dalle strutture archeologiche;

ad esempio, solo nel Sondaggio 2 erano presenti 17 manufatti attribuibili alla Classe F. Tale percentuale si discosta significativamente da quelle trovate presso i siti di Anaret e Borgo Ampiano, dove sono notevolmente più rare (Castiglioni et al. 2003).

Complessivamente nel sito di Meduno-Sach di Sotto si riconosce l'utilizzo di litotipi di origine principalmente locale, cioè dalle formazioni geologiche del Mesozoico sudalpino (piattaforma friulana e veneta), mentre una minor parte è attribuibile alle formazioni cenozoiche del Flysch eocenico friulano. A quest'ultima vanno riferiti probabilmente buona parte dei ciottoli di piccole dimensioni con cortice ben espresso.

Per il reperimento delle materie prime, sia di classe H che C è ipotizzabile, come per gran parte dei siti friulani della Preistoria recente, un'opera di selezione principalmente dai suoli e dai depositi secondari come forma di accumulo di varia origine: colluvi di versante, depositi morenici e alluvionali della pianura veneto-friulana. Soprattutto i ciottoli con cortice ben espresso di colore nero, blu scuro, marrone grigiastro e rosso cupo si rinvengono abbondantemente sotto forma di ciottoli nei depositi morenici del Tagliamento e nel suo conoide dell'alta pianura di età pleistocenica superiore.

Alcuni strumenti sono confezionati in selce simile al diaspro, che possiede cattive proprietà di laminarità e una pessima tenuta dell'affilatura. Si nota, quindi, l'uso di materiali decisamente scadenti rispetto a quelli sfruttati generalmente nel periodo Neolitico. Tale tendenza, già riscontrata frequentemente nell'area friulana (Candussio et al. 1981; Bastiani et al. 1997) e in gran parte dell'Italia settentrionale (cfr. Ferrari et al. 1998) è probabilmente legata al collasso di alcuni circuiti commerciali precedenti.

I macroresti botanici (EC)

Materiali e metodi

In successive campagne di scavo nel sito di Meduno-Sach di Sotto sono state prelevate numerose campionature dai riempimenti di alcune strutture a pozzetto e dall'Aggere, finalizzate allo studio dei macroresti botanici (Tab. V). Nel corso degli scavi 1999, dalla Struttura 4 (Sondaggio 1) è stato recuperato un campione di terra di qualche litro, oltre a un resto carpologico combusto selezionato direttamente sullo scavo. Dalle Strutture 2, 3, 5, 6 e 8, scavate nel 2000 e nel 2001, provengono sei campioni di resti botanici selezionati e 23 campioni di terre, perlopiù di modesta entità (i pesi sono inferiori a g 200); solo tre campionature (Str. 2 US1, Str. 3 US1, Str. 5 US1, scavi 2001) erano decisamente più consistenti, intorno ai 10 litri ciascuna. Dall'Aggere (US2 e US4, scavi 2001) provengono due campionature di sedimento del peso di pochi grammi.

I campioni selezionati consistevano di uno-pochi resti carpologici combusti o di carboni di legna discretamente abbondanti: i primi sono stati sottoposti direttamente ad analisi; per i secondi, alle analisi è stata fatta precedere la vagliatura dell'intero campione per controllare l'eventuale presenza, oltre ai carboni, di altre tipologie di materiali, in particolare di resti di semi/frutti. Nel corso della vagliatura, effettuata sotto binoculare a piccolo ingrandimento, sono state condotte delle osservazioni preliminari sui carboni (dimensioni medie dei frustoli, stato di conservazione, presenza di rami/rametti, ecc.) e sono stati prelevati i frammenti da analizzare. I piccoli campioni di sedimento con resti organici sono stati lavati su setaccio a maglie di mm 0,5; il residuo rimasto nel setaccio, una volta asciutto, è stato vagliato interamente e sono stati separati tutti i resti carpologici presenti e tutti o un numero adeguato di carboni per le analisi. Per i campioni con abbondante sedimento, anch'essi lavati su setaccio a maglia fine (di mm 0,5), il residuo, una volta asciutto, è stato setacciato su colonna di setacci con maglie da mm 4, 2, 1 e 0,5 o su colonna più breve. Le diverse frazioni così ottenute sono state vagliate per separare i reperti da analizzare. Dalle frazioni sopra i 2 mm sono stati prelevati per la determinazione parte dei carboni, mentre sono stati separati e analizzati tutti i resti carpologici presenti. Dalla frazione compresa tra mm 1 e mm 2 sono stati prelevati unicamente i resti carpologici interi e/o determinabili. Il controllo di piccoli quantitativi di sedimento dalle frazioni più fini (mm 0,5-1) ha evidenziato una presenza poco significativa di resti botanici, si è quindi deciso di non procedere oltre con la vagliatura.

Nei campioni di sedimento sono presenti, in varia concentrazione, carboni di legna, semi/frutti combusti e frammenti di aspetto scoriaceo, in parte forse riferibili a preparati alimentari (Tab. VI). Oltre ai resti botanici, le terre hanno restituito poche minute schegge d'osso non determinabili e qualche piccolo frammento ceramico.

L'analisi dei carboni è stata effettuata utilizzando un microscopio ottico a luce riflessa con ingrandimenti da 50x a 400x; i resti carpologici sono stati analizzati al binoculare con ingrandimenti da 6,4x a 40x. Per le determinazioni dei *taxa* (specie e livelli sistematici superiori) ci si è avvalsi degli atlanti, di altri lavori specialistici e del confronto con i materiali recenti e con quelli archeologici delle collezioni del Laboratorio di Archeobiologia di Como.

I carboni di legna: le analisi

I carboni per le analisi sono stati prelevati in primo luogo dai campioni di resti selezionati; per quei contesti dove non era disponibile questo tipo di campionatura, sono stati prelevati dalle frazioni maggiori di 2 mm delle terre lavate. Complessivamente sono stati determinati

Campionatura			Tipo di campione	Peso / volume	Trattamenti
Str. 2		scavo 2000	terra (+ r.s.)	nr (cp. piccolo)	lavato; setacciato su 2-1 mm; vagliato >1 mm
Str. 2	US 1	scavo 2001	terra	nr (cp. voluminoso; dopo lavaggio g 222)	lavato; setacciato su 4-2-1-0,5 mm; vagliato >1 mm
Str. 3		scavo 2000	terra	nr (cp. piccolo)	lavato; vagliato in toto
Str. 3	US 1	scavo 2001	terra	nr (cp. voluminoso; dopo lavaggio g 173)	lavato; setacciato su 4-2-1-0,5 mm; vagliato >1 mm
Str. 4	Sond. 1	scavo 1999	resti selezionati	nr	nessun trattamento
Str. 4		scavo 1999	terra	nr (cp. voluminoso)	lavato; setacciato su 2-1 mm; vagliato >1 mm
Str. 5	US 1	scavo 2001	resti selezionati	g 40	vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	resti selezionati	nr	nessun trattamento
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	g 75	lavato; vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	g 191,5	lavato; vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	g 114	lavato; vagliato in toto
Str. 5 (can.rec.)	US 1	scavo 2001	terra	g 60,5	lavato; vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	g 54,5	lavato; vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	g 93,5	lavato; vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	g 188	lavato; vagliato in toto
Str. 5	US 1	scavo 2001	terra	litri 11,5	lavato; setacciato su 4-2-1 mm; vagliato >2 mm
Str. 6	US 1	scavo 2001	terra	g 21	lavato
Str. 6	US 1	scavo 2001	resti selezionati	nr	nessun trattamento
Str. 6	US 1	scavo 2001	resti selezionati	g 7	vagliato in toto
Str. 6	US 1	scavo 2001	terra	g 3	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	terra	g 130	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	terra	g 52	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	resti selezionati	g 9,5	vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	terra	g 25	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	terra	g 52	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	terra	g 13,5	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 1	scavo 2001	terra	nr	lavato; setacciato su 4-2-1 mm; vagliato >2 mm
Str. 8	US 2	scavo 2001	resti selezionati	g 29,5	vagliato in toto
Str. 8	US 2	scavo 2001	terra	g 36	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 2	scavo 2001	terra	g 43,5	lavato; vagliato in toto
Str. 8	US 2	scavo 2001	terra	g 48,5	lavato; vagliato in toto
Aggere	US 2	scavo 2001	terra	g 21,5	lavato; vagliato in toto
Aggere	US 4	scavo 2001	terra	g 7	lavato; vagliato in toto

Tab.V - Le campionature e i trattamenti.
- *Samples and treatments.*

215 carboni (Tab. VII) distribuiti su almeno 14 diversi tipi di alberi e/o arbusti.

Il campione di sedimento dalla Struttura 4 (Sondaggio 1, scavo 1999) ha restituito un numero limitato di carboni di piccole dimensioni, caratterizzati da un pessimo stato di conservazione (si osservano crettature e una parziale vetrificazione); per questo contesto sono stati analizzati 25 frammenti. I carboni dai campioni degli scavi 2000 pertinenti le Strutture 2 e 3 sono meglio conservati, di dimensioni maggiori, anche attorno al centimetro, presenti in numero discretamente elevato per la Struttura 2, per la quale sono stati analizzati 25 frammenti; solo dieci frammenti sono risultati analizzabili per la Struttura 3. Per le campionature prelevate nel corso dello scavo 2001 (altri campioni dalle Strutture 2 e 3 e campioni dalle Strutture 5, 6 e 8 e dall'Aggere) sono stati esaminati complessivamente 155 carboni.

Il numero di carboni analizzati per contesto è vario in rapporto al numero e al volume dei campioni disponibili e alla concentrazione in resti organici dei sedimenti: si va da soli due frammenti per ciascuna delle due unità stratigrafiche dell'Aggere ai 50 frammenti per la Struttura 2. Le dimensioni massime dei carboni analizzati sono comprese tra 4 e 17 mm, ma solo 1/5 dei frustoli raggiunge o supera il centimetro.

È stata possibile la determinazione alla specie, in qualche caso con lievi margini di incertezza (cfr. in Tab. VII) per il nocciolo (*Corylus avellana*), il faggio (*Fagus sylvatica*) e parte dei carboni di carpino bianco (*Carpinus betulus*) e di carpinella (*Ostrya carpinifolia*). In base all'anatomia del legno non è possibile operare una distinzione tra pino silvestre e pino mugo (*Pinus sylvestris/P. mugo*), ontano comune e ontano bianco (*Alnus glutinosa/A. incana*), corniolo e sanguinello

Campione				**carboni**	**Resti botanici semi/frutti**	**scorie/p.a.**
Struttura 4	Sond. 1	scavo 1999	1 cp. terra + 1 cp. r.s.	X	X	
Struttura 2		scavo 2000	1 cp. terra	X	X	X
Struttura 2	US 1	scavo 2001	1 cp. terra	X	X	
Struttura 3		scavo 2000	1 cp. terra	X	X	X
Struttura 3	US 1	scavo 2001	1 cp. terra	X	X	X
Struttura 5	US 1	scavo 2001	7 cp. terra + 2 cp. r.s.	X	X	X
Struttura 5 (c.r)	US 1	scavo 2001	1 cp. terra	X	X	
Struttura 6	US 1	scavo 2001	2 cp. terra + 2 cp. r.s.	X	X	
Struttura 8	US 1	scavo 2001	6 cp. terra + 1 cp. r.s.	X	X	X
Struttura 8	US 2	scavo 2001	3 cp. terra + 1 cp. r.s.	X	X	X
Aggere	US 2	scavo 2001	1 cp. terra	X		
Aggere	US 4	scavo 2001	1 cp. terra	X		

Tab.VI - I materiali botanici.
- *Charred botanical remains.*

	anno di scavo	**2000**	**2001**	**2000**	**2001**	**1999**	**2001**	**2001**	**2001**	**2001**	**2001**	**2001**	**2001**	**totale**
		Str. 2	Str. 2	Str. 3	Str. 3	Str. 4	Str. 5	Str. 5(c.r.)	Str. 6	Str. 8	Str. 8	Aggere	Aggere	N.
taxon	**nome italiano**	US 1		US 1		US 1	US 1	US 1	US 1	US 2	US 2	US 4		
Pinus sylvestris/*P. mugo*	pino silvestre/p. mugo						2	1						3
Salix sp.	salice								1					1
Alnus glutinosa/*A. incana*	ontano comune/o bianco		3			3	1		2	1				10
cfr. *Alnus glutinosa*/*A. incana*	ontano comune/o bianco?								1			1		2
Fagus sylvatica	faggio		1		1	4	1	1	2	1				11
cfr. *Fagus sylvatica*	faggio?									1				1
Quercus sez. *Robur*	quercia caducifoglie	7	8	5	8	6	3	1	9	8	13		2	70
cfr. *Quercus* sez. *Robur*	quercia caducifoglie?								1	1				2
cfr. *Quercus* sp.	quercia?					1								1
Carpinus betulus	carpino bianco	2		2			2	1	1					8
Ostrya carpinifolia	carpinella				1									1
cfr. *Ostrya carpinifolia*	carpinella?										1			1
Carpinus/*Ostrya*	carpino bianco/carpinella		2	1		1	2	5	2					13
Ulmus sp.	olmo			1			2			1	1			5
Acer sp.	acero	2							1	3	3			9
Tilia sp.	tiglio							1						1
Fraxinus sp.	frassino									3	1			4
Corylus avellana	nocciolo				3	3	1				1			8
cfr. *Corylus avellana*	nocciolo?				1	1								2
Pomoideae	melo, pero, sorbo, ecc.	13	11	1	1	1	8	1	5	5	5			51
cfr. *Pomoideae*	melo, pero, sorbo, ecc.?					1						1		2
Cornus mas/*C. sanguinea*	corniolo/sanguinello	1				2	2			1				6
cfr. *Cornus mas*/*C. sanguinea*	corniolo/sanguinello?					1								1
Cornus/*Viburnum*	corniolo/viburno						1							1
Latifolia	latifoglia non det.					1								1
carboni analizzati		**25**	**25**	**10**	**15**	**25**	**25**	**11**	**25**	**25**	**25**	**2**	**2**	**215**

Tab. VII - I carboni di legna.
- *Wood charcoal remains.*

(*Cornus mas*/*C. sanguinea*), tra le varie specie di salici (*Salix* sp.), olmi (*Ulmus* sp.), aceri (*Acer* sp.) e tigli (*Tilia* sp.); così come non è stata possibile la determinazione alla specie dei frassini (*Fraxinus* sp.) trattandosi di carboni piccoli e/o mal conservati. Le querce determinate sono tutte del tipo caducifoglie (*Quercus* sez. *Robur*); un frammento è incerto (cfr. *Quercus* sp.). Per alcuni carboni non è stato possibile distinguere tra carpino bianco e carpinella (*Carpinus*/*Ostrya*) e tra corniolo/sanguinello e viburno (*Cornus*/*Viburnum*). Il raggruppamento denominato *Pomoideae* comprende piante con caratteristiche anatomiche del legno varie, ma in parte simili e sovrapponibili; ne fanno parte alcuni generi della famiglia delle *Rosaceae* (meli, peri, biancospini,

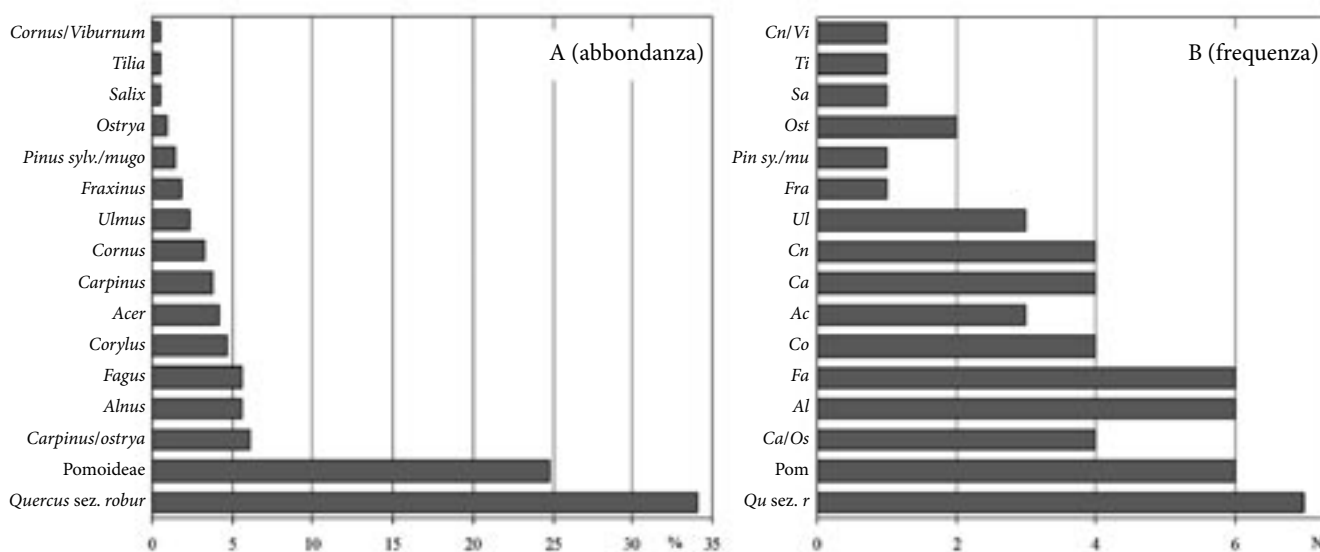



Fig. 34 - Abbondanza relativa dei diversi *taxa* determinati (A) e loro frequenza (B), cioè il numero di contesti in cui sono attestati.
- *(A) Relative proportions and (B) frequency (number of structures/S.U. in which the different* taxa *are present) of the different wood charcoal* taxa.

sorbi, ecc.) che includono sia piante spontanee che coltivate. Un carbone di latifoglia, infine, non è risultato meglio determinabile (*Latifolia*).

Durante l'osservazione dei carboni per identificarne la specie, vengono di norma annotate anche caratteristiche di tipo tecnologico, utili per una migliore interpretazione dei materiali organici e dei contesti di provenienza. Lo stato di conservazione è apparso mediamente discreto, anche se sono talvolta presenti incrostazioni e riempimenti, crettature, tessuti vetrificati e qualche deformazione e irregolarità di fibratura; fa eccezione la Struttura 4 dove la conservazione dei carboni è pessima (i carboni da questa struttura sono anche mediamente più piccoli). Su nessun carbone si sono osservate superfici di taglio o di lavorazione. Relativamente alle pezzature di provenienza, si è riscontrata la presenza di rami/rametti di pomoidea, corniolo/sanguinello e quercia nella Struttura 2; di pomoidea (determinazione incerta) nella Struttura 4; di corniolo/sanguinello, faggio, carpino/carpinella e pomoidea nella Struttura 5; di ontano, carpinella (determinazione incerta) e pomoidea nella Struttura 8. La percentuale di piccole pezzature è modesta (inferiore al 10% sul totale dei carboni analizzati) ma quasi certamente risulta sottostimata, poiché le dimensioni mediamente piccole dei frustoli hanno limitato il rilevamento del dato. Qualche traccia dell'attacco da parte di parassiti del legno è stata riscontrata in frammenti di nocciolo e pomoidea (Str. 8) e in un frammento di probabile ontano (Str. 6); ife fungine sono state osservate in un carbone di corniolo/sanguinello (Str. 4).

La quercia caducifoglie (con ca. il 34% delle determinazioni) e le pomoidea (con ca. il 25%) sono i *taxa* documentati da una maggior abbondanza di resti (Fig. 34A). Sono anche i più frequenti (Fig. 34B), cioè quelli presenti in un numero più elevato di contesti, ma sono altrettanto frequenti anche altri *taxa* attestati da un numero di determinazioni decisamente inferiore. In sintesi, in tutte le strutture prevalgono querce e pomoidee ma la composizione rimane sempre piuttosto varia; le differenze tra una struttura e l'altra riguardano sostanzialmente quelle specie documentate nel sito con uno o pochi resti e sono quindi probabilmente condizionate dal numero non molto elevato di determinazioni per contesto.

I resti carpologici: le analisi

Complessivamente sono stati analizzati 1696 resti carpologici, tutti combusti, separati durante le vagliature (Tab. VIII). I reperti sono estremamente frammentari così che per un numero elevato di essi non è stato possibile pervenire a una determinazione precisa o questa presenta un margine di incertezza o, ancora, si arresta a livelli sistematici elevati. La categoria di gran lunga più rappresentata è quella dei frutti che costituiscono circa l'83% sul totale delle determinazioni, discreta è l'attestazione dei cereali (ca. 16%) mentre limitatissima è la presenza di semi/frutti di piante infestanti i coltivi o di significato ambientale (ca. 1%).

I cereali, con una sola eccezione, sono documentati unicamente dalle cariossidi; sono risultati determinabili alla specie solo pochissimi resti, a causa dell'elevata frammentarietà, della mancata conservazione dei tegumenti, di deformazioni e bollosità prodotte dalla combustione. Sono attestati (Fig. 35) l'orzo (*Hordeum vulgare*), il farricello (*Triticum monococcum*) e il farro (*Triticum dicoccum*); del tutto incerta è l'attestazione dello spelta[8] (*Triticum dicoccum/spelta*). L'unico elemento della spiga (una base di spighetta dalla Struttura 3) è stato

8) La determinazione sicura dello spelta è possibile solo per gli elementi delle spighe (basi di spighette e basi di glume), mentre è problematica, e quasi sempre rimane incerta, per le cariossidi.

taxon	(nome italiano)	tipo di resto	int/fr	2000 Str. 2	2001 Str. 2 US 1	2000 Str. 3	2001 Str. 3 US 1	1999 Str. 4	2001 Str. 5 US 1	2001 Str. 5(c.r.) US 1	2001 Str. 6 US 1	2001 Str. 8 US 1	2001 Str. 8 US 2	totale N.
CEREALI														
Hordeum vulgare	orzo	cariosside	int					3						3
cfr. *Hordeum vulgare*	orzo?	cariosside	int/fr					1	2		1			4
Triticum monococcum	farricello	cariosside	int						12		4	3		19
Triticum monococcum	farricello	cariosside	fr						1					1
Triticum cfr. *monococcum*	farricello?	cariosside	int/fr						5			2		7
Triticum cfr. *monococcum*	farricello?	base di spighetta	fr				1							1
Triticum dicoccum	farro	cariosside	int/fr				1	1	1			6		9
Triticum cfr. *dicoccum*	farro?	cariosside	int	1			1		1					3
Triticum monococcum/dicoccum	farricello/farro	cariosside	fr				1						1	
Triticum dicoccum/spelta	farro/spelta	cariosside	int						2					2
Triticum sp.	frumento non det.	cariosside	int/fr						14			10		24
cfr. *Triticum* sp.	frumento?	cariosside	int/fr		3			1						4
Triticum/Hordeum	frumento/orzo	cariosside	fr					1						1
Cerealia	cereale	cariosside	(int)/fr	1			4	13	33		3	15		69
cfr. *Cerealia*	cereale?	cariosside	fr				1							1
Cerealia (incl. *Avena/Bromus/Lolium*)	cereale incl. Poacea	cariosside	fr		8									8
FRUTTI														
Cornus mas	corniolo	nocciolo	fr			23		2	12					37
cfr. *Cornus mas*	corniolo?	nocciolo	fr				1		1					2
Cornus sanguinea	sanguinello	nocciolo	fr								1			1
Corylus avellana	nocciolo	guscio	fr		2		7	5	34		6	7	2	63
cfr. *Corylus avellana*	nocciolo?	guscio	fr					1	1					2
Prunus spinosa	pruno selvatico	nocciolo	int						1					1
Prunus cfr. *spinosa*	pruno selvatico?	nocciolo+mesocarpo	fr					11						11
Quercus sp.	quercia	cotiledone	int					1	14				1	16
Quercus sp.	quercia	cotiledone	fr	46	30		2	8	238	4	19	51	53	451
Quercus sp.	quercia	ipotecio	int/fr				1					3		4
cfr. *Quercus* sp.	quercia?	cotiledone	(int)/fr					13	26		16	15	2	72
cfr. *Quercus* sp.	quercia?	ipotecio	fr						1					1
Rosaceae tipo *Malus/Pyrus*	Rosacea tipo melo/pero	frutto (endoc.)/seme	fr		2				62		20	29		113
Sambucus nigra/racemosa	sambuco comune /s. rosso	nocciolo	int				1							1
tipo Rosaceae	tipo Rosacea	frutto (solo mesocarpo)	fr	3					15					18
ALTRE PIANTE														
cfr. *Avena* sp.	avena?	cariosside	int						1					1
cfr. *Lolium* sp.	loglio?	cariosside	int						1					1
Poaceae	Poacea	cariosside	int/fr		4			1						5
cfr. *Polygonaceae*	Poligonacea	seme/frutto	fr									1		1
Rumex sp.	romice	seme/frutto	(int)		1									1
resti carpologici determinati				**51**	**50**	**23**	**20**	**63**	**478**	**4**	**70**	**142**	**58**	**959**
NON DETERMINATI														
non determinato		preparato alim./(scoria)	fr	6		27			5					38
non determinato (tipo *Quercus*)		seme/frutto	fr	50					2		6		3	61
non determinato		seme/frutto	int/fr	49	27*		5	50	277*		1	177		586
non determinato		scoria	fr				6	13	14			2	17	52
resti carpologici non determinati/non determinabili				**105**	**27**	**27**	**11**	**63**	**298**	**-**	**7**	**179**	**20**	**737**

* piccoli frammenti in parte probabilmente ancora riferibili a cotiledoni di quercia

Tab. VIII - I resti carpologici.
- Plant remains (cereals, fruits and other plants).

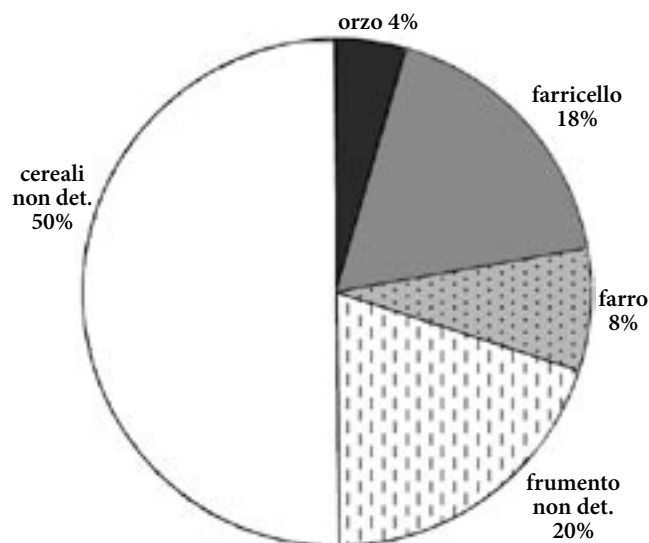



Fig. 35 - Abbondanza relativa dei resti di cereali.
- *Relative proportions of the different cereal* taxa.

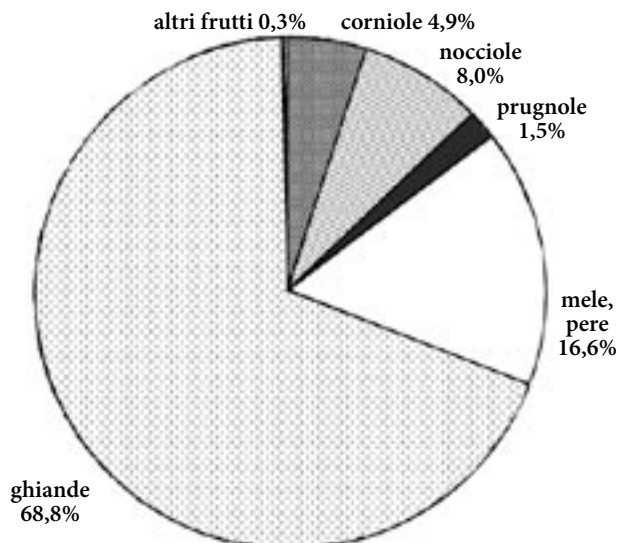



Fig. 36 - Abbondanza relativa dei resti di frutta.
- *Relative proportions of the different fruit* taxa.

attribuito con un lieve margine di dubbio al farricello. La maggior parte dei frammenti di cariossidi è però di determinazione ancora più incerta: in Tab. VIII le voci frumento non determinabile (*Triticum* sp.), frumento o orzo (*Triticum*/*Hordeum*) e cereale (*Cerealia*).

Tra i frutti prevalgono nettamente i frammenti di ghiande (*Quercus* sp.), seguiti da resti del frutto - più raramente sono presenti i semi - di Rosacee tipo mela o pera[9] (in tabella *Rosaceae* tipo *Malus*/*Pyrus*, tipo *Rosaceae*) e da frammenti di gusci di nocciole (*Corylus avellana*). Via via meno abbondanti sono i resti di frutti di corniolo (*Cornus mas*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), sambuco (*Sambucus nigra*/*racemosa*) e prugnolo[10] (*Prunus spinosa*) (Fig. 36). Per una parte dei frammenti più piccoli, collocati in Tab. VIII tra i resti non determinati, si tratta molto probabilmente ancora di frammenti di ghiande.

Completano il quadro delle determinazioni poche cariossidi frammentarie di graminacee spontanee (cfr. *Avena* sp., cfr. *Lolium* sp., *Poaceae*), un seme/frutto di romice[11] (*Rumex* sp.) e uno forse pertinente a un'altra Poligonacea (cfr. *Polygonaceae*).

Poco meno di un centinaio di frammenti hanno l'aspetto di scorie vegetali e, almeno in parte, potrebbero riferirsi a preparati alimentari. Ma in nessun frammento sono stati osservati elementi che ne consentano un inquadramento più preciso, come ad esempio lembi dei tegumenti di cariossidi o frammenti degli stessi chicchi - che li ricondurrebbero a prodotti derivati dall'impasto di farine di cereali - o resti di ghiande o altri resti.

Nell'elenco carpologico di Meduno sono del tutto assenti le leguminose, ma è probabile che questa mancata documentazione sia dovuta a motivi tafonomici, sostanzialmente alle minori occasioni per questa categoria di resti di venire a contatto col fuoco. I controlli effettuati su piccoli quantitativi delle frazioni più fini (mm 0,5-1) hanno evidenziato perlopiù la presenza di frammenti millimetrici probabilmente riferibili a ghiande o a cereali o a preparati alimentari, in ogni caso non meglio determinabili. È possibile che la vagliatura molto parziale di queste frazioni abbia penalizzato in qualche misura l'attestazione degli elementi delle spighe e dei semi/frutti più piccoli di alcune piante infestanti. Come già rilevato per i carboni, anche per quanto riguarda il contenuto in resti carpologici le strutture indagate sono piuttosto simili. Esistono delle differenze, quali ad esempio una maggiore concentrazione di resti di noccioli di corniole nella Struttura 3 (si tratta però di frammenti piccolissimi che potrebbero riferirsi a pochi frutti) o l'assenza di frutti di Rosacee tipo mela/pera nelle Strutture 3 e 4, ma queste differenze sembrano più da imputare alla distribuzione spaziale tipicamente disomogenea dei macroresti organici ed eventualmente alle modalità di campionatura.

Discussione

L'ambiente boschivo e l'utilizzo della legna

I tipi di alberi e/o arbusti più rappresentati nel sito, sulla base del dato antracologico, sono la quercia caducifoglie (34%) e le Pomoidee (ca. 25%); i carpini (carpino

9) I pochi frammenti di semi non sono decisivi per una determinazione precisa, così come i frammenti di tegumento e le prevalenti porzioni di mesocarpo (la polpa del frutto). Le superfici dei rari frammenti di endocarpo presentano un tipico disegno con pennellate talvolta rettilinee talvolta, forse più frequentemente, incrociate. Si tratta certamente di porzioni di frutti di Rosacee ed è possibile riferirli a mele o pere (*Rosaceae* tipo *Malus*/*Pyrus*) ma le evidenze non bastano per precisare la determinazione.

10) Al nocciolo aderiscono resti del mesocarpo (la polpa del frutto).

11) L'unico seme/frutto così determinato presenta sezione trigonale, con massima larghezza nel centro, spigoli smussati, facce convesse, superficie puntinato-scabra; le dimensioni (Lxl) sono di mm 1,3x1,1.

bianco, carpinella), gli ontani e il faggio hanno una percentuale di presenza compresa tra il 5% e il 10%, tutti gli altri *taxa* sono attestati con valori <5%. Considerato il numero relativamente modesto di carboni analizzati, è documentata a Meduno un'ampia varietà di tipi di legna utilizzata, riscontrata anche singolarmente in ciascuna delle strutture indagate. Il numero di *taxa* determinati varia per le diverse strutture, da un minimo di tre per l'Aggere ad almeno dieci per la Struttura 5; in generale si osserva una tendenza all'incremento del numero di *taxa* all'aumentare del numero di carboni analizzati.

La grande varietà di specie determinate sembra legata a una raccolta, in ambienti diversi, di legna per i focolari non sottoposta a selezione; del resto il potere calorifico di qualsiasi tipo di legna soddisfa ampiamente le esigenze di focolari domestici. Non si può escludere che per specifiche attività sia stata impiegata legna più selezionata, ma non è possibile individuare nei riempimenti delle buche gli scarti di singole attività. La presenza di rami, anche se in percentuale non elevata (ma il dato è quasi certamente sottostimato), distribuita su diversi *taxa*, insieme ad alcune tracce di attacchi di parassiti e all'assenza di segni di taglio, potrebbe suggerire l'uso, almeno in parte, di legna morta raccolta a terra in bosco. Anche se nessuno dei carboni analizzati mostrava segni di taglio (forse a causa delle piccole dimensioni dei carboni) non è esclusa la presenza anche di scarti di potature o di lavorazioni e/o di manufatti rotti eliminati nel fuoco. L'assenza di una selezione e la probabile colletta a terra di parte della legna consentono un inquadramento più puntuale e articolato della vegetazione nei dintorni del sito. Gli alberi e arbusti determinati tra i carboni caratterizzano, come specie principali o compagne, diversi tipi di boschi: l'abbondanza della quercia caducifoglie documenta una prevalenza, nei dintorni dell'abitato, di un querceto misto, dove le specie accompagnatrici, olmi, aceri, tigli e frassini, caratterizzerebbero facies più umide. La presenza anche del carpino bianco potrebbe rimandare al querco-carpineto, una formazione ampiamente diffusa nel passato in Italia settentrionale, soprattutto nell'area padana.

Numericamente quasi altrettanto importante è l'attestazione di piante, come pomoidee, noccioli e cornioli, amanti della luce, tipiche di margini e schiarite, che suggeriscono l'esistenza di una compagine forestale frantumata, con numerose radure aperte al suo interno. Anche se un poco più frequenti lungo i margini e nelle schiarite, questi alberelli sono comunque in genere sparsi entro la compagine boschiva; una forte presenza tra i carboni induce a ritenere che, in qualche misura, la loro crescita venisse attivamente favorita, una sorta di semicoltivazione, in virtù della loro molteplice valenza. La legna di queste specie è infatti di elevata qualità come combustibile e per la fabbricazione di piccoli manufatti, mentre i rami e i polloni flessibili si possono impiegare per fabbricare graticci e per cesteria. Questi alberelli possono poi costituire siepi fitte a protezione dei campi; non meno importante è infine la produzione di frutti eduli (si confronti a questo proposito il dato carpologico).

Il carpino bianco (documentato tra i carboni, sia pure con le incertezze derivate dalla sempre problematica distinzione dalla carpinella) possiede caratteristiche ecologiche abbastanza simili a quelle delle querce, in particolare della farnia, e risulta diffuso soprattutto in boschi giovani, sottoposti a ceduazione, mentre tende a scomparire in formazioni più mature; la sua presenza a Meduno rappresenterebbe quindi un'ulteriore documentazione dell'esistenza, già nel periodo considerato, di una tangibile azione antropica di disturbo con frequenti interventi di taglio in bosco.

Con un numero contenuto di resti è documentato il prelievo di legna nella faggeta, formazione che attualmente occupa, in questo settore delle Alpi, una fascia piuttosto ampia, poiché, mentre da un lato rimane invariato il limite superiore, si abbassa il limite inferiore di espansione, per un accentuarsi nella regione della piovosità del clima.

Attualmente, per gli ambienti suboceanici delle vallate prealpine della Carnia, in una fascia altitudinale compresa tra 300 e 900 m s.l.m., è stato descritto un tipo di bosco dominato nello strato arboreo da frassino e faggio (Pignatti 1998). Questa formazione si sviluppa su conoidi, in modesti avvallamenti, talora in forre, sempre in condizioni di elevata umidità. Oltre al faggio e al frassino, sono presenti acero, carpino, olmo e tiglio, ed è particolarmente sviluppato lo strato arbustivo con corniolo, sambuco e nocciolo. Questa formazione includerebbe gran parte delle specie documentate tra i carboni, ad eccezione della quercia. È quindi possibile che tale formazione (o una analoga) fosse presente in alcune zone presso il sito, in alternanza al querco-carpineto.

In base al dato antracologico, un altro ambiente di raccolta della legna è rappresentato dalle zone golenali, fasce ristrette in prossimità dei corsi d'acqua: ontani e salici sono le specie più caratteristiche di questi ambienti. L'entità del prelievo da quest'ambito è modesta ma non trascurabile, tenuto conto della loro limitata estensione.

Del tutto occasionale sembra essere il prelievo nelle pinete (di pino silvestre o di pino mugo).

Le specie coltivate e raccolte

Così come già verificato a proposito della raccolta della legna, il dato carpologico rivela una conoscenza e uno sfruttamento ad ampio raggio del territorio attorno al sito. La presenza di cereali documenta l'esistenza di campi coltivati, ma l'elevata percentuale di resti di frutti mostra come le risorse naturali raccolte in bosco rappresentino ancora un'integrazione fondamentale della dieta vegetale a base di cereali. Per molte piante da frutto sembra esistere, se non una vera e propria coltivazione, almeno una attenzione particolare nel favorirne la

diffusione. Le popolazioni del periodo sembra che già possedessero alcune competenze tecnologiche nella manipolazione delle piante arboree da frutto e nelle pratiche di trasformazione e conservazione.

I cereali sono rappresentati sostanzialmente dai frumenti vestiti, farricello e farro, e in minor misura dall'orzo. La quasi totale assenza di elementi delle spighe nelle frazioni vagliate sembra indicare che le buche non contengono gli scarti dei trattamenti successivi al raccolto. Il dato relativo agli elementi delle spighe è, come già accennato, un po' penalizzato dalla mancata vagliatura delle frazioni inferiori a 1 mm, ma, in generale, quando abbondante, la pula è ben attestata anche nella frazione maggiore (mm 1-2) che qui ha restituito solo una base di spighetta. I resti di cereali sembrano più riferibili a scarti eliminati durante le ultime preparazioni di cucina, che prevedono una mondatura manuale per togliere quei contaminanti non eliminabili con le setacciature, e a carbonizzazioni accidentali occorse durante la cottura dei cibi o nel corso di altre operazioni che determinano il contatto degli alimenti con la fiamma.

Le ghiande di tutte le specie di quercia sono eduli se opportunamente pretrattate: per il consumo deve essere infatti rimosso l'alto contenuto in tannino che conferisce loro un gusto amaro. L'elevata percentuale di amido presente nei cotiledoni delle ghiande le rende un alimento dalle proprietà nutrizionali paragonabili a quelle dei cereali, sia che vengono cucinate più o meno intere che ridotte a farina. La presenza di abbondanti resti di ghiande nel sito ne testimonia il consumo: lo stato combusto può dipendere da una carbonizzazione accidentale nel fuoco durante la cottura o, data l'abbondanza di resti, essere correlato a procedimenti di tostatura adottati per eliminare appunto i tannini. Se sono stati trattati piccoli quantitativi di ghiande per volta nei focolari domestici, è complesso riconoscere in una tanatocenosi l'esatta origine dell'accumulo: se si tratti cioè di resti bruciati durante la tostatura o del risultato dell'eliminazione di rifiuti e di materiali dalla pulizia dei focolari protrattasi per un certo periodo. L'assenza dei tegumenti sembra indicare che, prima del contatto con la fiamma, le ghiande erano state sgusciate.

Discreta è pure l'attestazione di nocciole, frutti che possiedono un contenuto in grassi particolarmente elevato. La documentazione relativa a questa specie è sicuramente favorita dalla consistenza legnosa dei gusci che ne facilita la conservazione e dalla presenza nello spessore del guscio di piccoli canali che consentono di identificare anche frammenti piccolissimi. In ogni caso la diffusione e l'abbondanza di ritrovamenti è testimonianza di un forte apprezzamento, documentato sin dal Mesolitico, per questo frutto. Per i noccioli erano sicuramente messe in atto pratiche silvicolturali atte a potenziarne la diffusione, in virtù del particolare apprezzamento per la molteplicità dei suoi utilizzi: oltre ai frutti eduli, le piante di nocciolo forniscono frasche come foraggio e lettiera, rami flessibili per lavori di intreccio e legna da ardere di ottima qualità e facilmente accessibile. La presenza di gusci carbonizzati e frammentati potrebbe suggerire una loro eliminazione nel fuoco dopo l'estrazione del seme edule. Ricerche sperimentali hanno portato ad escludere che la combustione sia da collegare ad un trattamento prima del consumo: è stato infatti appurato che una combustione che determina la carbonizzazione del guscio porta anche alla combustione del seme.

Abbondanti sono anche i resti di frutti di Rosacee; le piccole dimensioni e la scarsità di parti diagnostiche (semi e frammenti di endocarpo) non ha consentito una determinazione più precisa tra mela e pera. Anche questi frutti dovevano venir sottoposti a trattamenti di essiccatura e/o tostatura che riducevano l'acidità e ne favorivano la conservazione.

Le corniole hanno una maturazione tardo autunnale e sono quindi disponibili in un periodo in cui cominciano a ridursi le scorte di cereali. È stata ipotizzata la preparazione con questi frutti di una bevanda fermentata alcoolica e, a questo proposito, è opportuno sottolineare che i processi di fermentazione determinano un incremento degli zuccheri e consentono una più lunga conservazione di prodotti importanti perché fonte di calorie e di nutrienti.

Anche altri frutti documentati a Meduno, sia pure con pochi resti, sono eduli: la loro presenza nelle strutture indagate sarebbe legata ad un consumo alimentare probabilmente più occasionale rispetto alla frutta documentata con percentuali di resti assai più elevate.

L'impossibilità di una migliore determinazione dei semi/frutti di *Rumex*, *Lolium* e di una graminacea non coltivata (*Poaceae*) non consente una migliore interpretazione dei reperti: potrebbero provenire da piante infestanti i coltivi, ma è opportuno ricordare che di molte specie spontanee sono noti usi alimentari (dei semi/frutti o delle foglie) o tintori o medicinali.

I confronti

I siti dell'Eneolitico in Italia settentrionale, indagati anche dal punto di vista archeobotanico, sono in numero piuttosto ridotto (Tecchiati et al. 2013). Si tratta in prevalenza di abitati, ma sono documentati anche luoghi di culto, sepolture e contesti riferibili ad attività di tipo artigianale; particolarmente scarsi sono per contro i dati relativi alle zone di produzione, situazione che non consente di delineare un quadro più completo e preciso relativamente alle risorse vegetali. Altri fattori limitanti sono la collocazione dei siti, posti prevalentemente nelle aree montane prealpine e alpine, in ambienti cioè con caratteristiche peculiari, le modalità di campionatura e analisi non standardizzate e, per alcuni siti, il numero esiguo di determinazioni. Durante l'Eneolitico la produzione agricola sembra

basarsi sui cereali di tradizione neolitica: orzo, farro e farricello, mentre i frumenti nudi sono poco attestati. L'identificazione dello spelta rimane limitata e problematica e in ogni caso a questo cereale non sembra rivolto un particolare apprezzamento prima dell'età del Bronzo. Una novità potrebbe essere rappresentata dall'inizio della coltivazione dei migli, ma non si possono considerare indicative in tal senso le poche e talvolta incerte attestazioni di miglio e panìco. Scarsi sono i dati riguardanti le leguminose e più in generale i prodotti orticoli. Decisamente più interessante è la documentazione relativa alla raccolta e all'uso di frutti selvatici, i cui resti sono ampiamente documentati in numerosi siti. Sembra sussistere in questo periodo la necessità, o la scelta, di integrare la dieta vegetale a base cerealicola; si è giunti a ipotizzare che, in alcuni siti, un terzo o più dell'apporto calorico veniva fornito dai frutti raccolti da piante spontanee. L'abbondanza di ritrovamenti di frutti suggerisce anche l'acquisizione di un livello tecnologico più elevato per quanto concerne la selezione e il miglioramento di cultivar, la riproduzione e i trattamenti adottati per rendere appetibili anche frutti aciduli, ricchi in tannini, e per favorirne la conservazione a più lungo termine.

La situazione a nord delle Alpi (in Svizzera, Francia e Germania), nei numerosi contesti coevi per i quali sono state svolte indagini botaniche (si veda ad esempio Jacomet 2006, 2009), presenta delle somiglianze con i dati relativi agli insediamenti a sud delle Alpi, in particolare, il ruolo preminente di orzo, farro e farricello, la scarsissima attestazione delle leguminose e l'abbondanza di resti di frutti spontanei. Esistono anche alcune significative differenze quali la netta attestazione a Nord dei frumenti nudi (*Triticum durum/turgidum*) e la presenza molto più costante di piante da olio e fibra, quali papavero e lino, ma per questi ultimi le scarse attestazioni nei siti a sud delle Alpi sembrano legate, almeno in parte, a problemi di conservazione e a strategie di recupero talvolta inadeguate.

Una evidente analogia si rileva confrontando i dati di Meduno con quelli degli insediamenti eneolitici della Slovenia. Ad esempio nel sito di Hočevarica (Jeraj et al. 2009) i cereali sono attestati con orzo, farricello e farro, le leguminose si limitano a un paio di resti (di cicerchia e veccia) mentre la categoria più rappresentata è quella dei frutti spontanei, con, in parte, le stesse specie documentate a Meduno (ghiande, corniole, nocciole, prugnolo, mele, frutti di sanguinello e altre specie). Anche a Stare Gmajne (Tolar et al. 2011) i cereali coltivati sono il farro e l'orzo e, in minor misura, il farricello. Le leguminose sono attestate da pochissimi resti di pisello, mentre abbondanti sono i resti di papavero e lino (in questo sito i reperti però sono in parte combusti, in parte conservati in sedimenti saturi d'acqua). La frutta è anche qui ben attestata e numerosi sono i semi e i frammenti di frutti di Maloidee.

Il ritrovamento di abbondanti resti di ghiande a Meduno trova riscontro anche in altri siti dell'età del Rame, a Monte Covolo (BS) - in vecchie analisi (Pals & Voorrips 1979) ma soprattutto in campionature indagate più di recente (Cottini inedito) - e a Bressanone - Millan (BZ, Castiglioni & Cottini 2005). Gli accumuli di ghiande in questi siti, così come altri analoghi rinvenimenti in siti europei con ceramica campaniforme (Akeret 2005), sembrano costituire una novità rispetto al Neolitico. Oltre a rappresentare un alimento per l'uomo ricco in amido, le ghiande potrebbero essere state impiegate, per nutrire suini eventualmente stabulati presso l'abitato (come suggerito in Tecchiati et al. 2013).

Anche un inizio di frutticoltura, dove la produzione non è circoscritta entro un anno - come accade ad esempio per i cereali -, sembra suggerire una progressiva sedentarizzazione.

Dal trattamento delle ghiande per renderle commestibili si ricava come sottoprodotto il tannino, utilizzabile per la concia delle pelli e forse da mettere in rapporto con un maggior sviluppo della pastorizia.

Fauna (GP)

Nel corso dei sondaggi e degli scavi, condotti a più riprese tra il 1999 e il 2005, è stato recuperato un piccolo quantitativo di resti faunistici costituito da 384 reperti provenienti in massima parte dai livelli costitutivi di un Aggere (v. infra, pag. 77) e da alcune fosse (Strr. 6-8-9-10). I resti, piuttosto deteriorati e caratterizzati nel complesso da un'accentuata frammentazione, erano talvolta frammisti a frustuli carboniosi. Sulle superfici ossee, in molti casi visibilmente corrose, sono state rilevate tracce di intervento antropico solo in un caso, e rarissime evidenze di rosicature di roditori. A differenza dei reperti provenienti dall'Aggere, solo raramente recanti tracce di combustione, all'interno delle strutture negative numerosi resti erano combusti o calcinati, con colorazioni della superficie ossea variante dal grigio scuro al bianco. La setacciatura dei sedimenti di alcune strutture ha permesso di recuperare numerosi frustuli ossei di minime dimensioni, anche essi calcinati.

Data la quantità piuttosto esigua di resti determinabili, e la loro prevalente provenienza da contesti di accumulo di diversa natura e non da superfici d'uso, l'analisi archeozoologica è stata effettuata sull'insieme dei complesso. L'attendibilità delle conclusioni è ovviamente inficiata dalla migliore e quasi esclusiva conservazione degli elementi ossei più resistenti e robusti (denti, ossa compatte), a causa dell'intervento di fattori distruttivi come la permanenza in un sedimento fortemente aggressivo, pertanto le indicazioni offerte in questa nota devono ritenersi solo indicative per ciò che

	NR	%	MNI	%
bue	41	34,4	5	29,4
caprovini	65	54,6	7	41,1
maiale	8	6,7	3	17,6
cervo	5	4,2	2	11,7
Totale det.	**119**	**100,0**	**17**	**100,0**
	NR	%		
Frr indet. < 2 cm	32	12,1		
Frr indet. 2-5 cm	151	56,9		
Frr diaf. grandi erbivori	82	30,9		
Totale indet.	**265**	**100,0**		

Tab. IX- Meduno, Sach di Sotto: composizione del campione faunistico.
- *Meduno, Sach di Sotto: faunal sample composition.*

Fig. 37 - Meduno, Sach di Sotto: grafico relativo alla composizione percentuale del campione faunistico.
- *Meduno, Sach di Sotto: % number of identified fragments (NR) and minimum number of individuals (MNI) for taxon.*

Fig. 38 - Meduno, Sach di Sotto: grafico relativo alla composizione dimensionale dei frammenti non determinati.
- *Meduno, Sach di Sotto: % unidentified remains for dimensional classes.*

riguarda l'uso delle risorse animali nell'area interessata dai ritrovamenti.

Il campione faunistico è costituito come indicato nella Tab. IX.

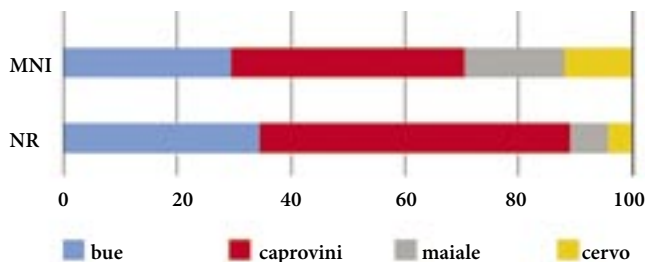
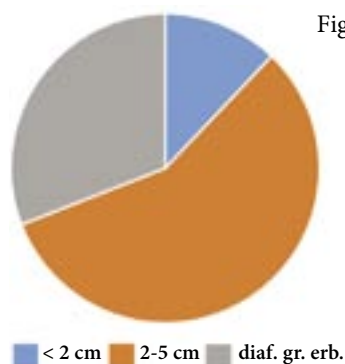
Il 30 % dei reperti è stato determinato a livello tassonomico: oltre ai *taxa* domestici più comuni risulta presente come unica specie selvatica, il cervo (Fig. 37). Il 70 % circa è formato da resti indeterminati, per lo più di piccole/medie dimensioni (2-5 cm), e da frammenti più ampi di diafisi di bue/cervo (Fig. 38).

Tra i reperti determinati risultano prevalenti i caprovini, sia come numero di resti che come numero minimo di individui, seguiti dai bovini. I suini, presenti solo con la forma domestica, sono davvero poco rilevanti, mentre tra i selvatici solo il cervo è rappresentato da alcuni resti dentari e da frammenti di palco.

Classi di età

La determinazione delle classi di età per *taxon* è stata effettuata sulla base delle caratteristiche dei resti dentari e postcraniali disponibili. Gli individui di bovino si situano per lo più nella classe di età subadulta o giovane adulta, nessun individuo risulta più giovane dei due anni di età (Tabb. X e XI).

I resti di caprovini non hanno consentito di individuare elementi attribuibili con sicurezza alla capra o alla pecora. Oltre ai reperti dentari integri, sui quali si è basata la determinazione del MNI, sono stati rinvenuti numerosissimi frammenti di molari inferiori e superiori (Tab. XIII). Il MNI dei caprovini è dunque di sette individui, per lo più di età compresa tra i 18 e i 24 mesi (Tab. XIV).

Il maiale è rappresentato da scarsissimi resti; il MNI è calcolato come indicato in Tab. XV). Ai due individui calcolati sulla base dei resti dentari se ne aggiunge un altro individuato da un omero con distale non fusa (età approssimativa < 12 m). Il totale del MNI del maiale è quindi di 3 individui (2 subadulti e 1 giovane) (Tabb. XVI e XVII).

Cervo

Due frammenti di molari apparentemente in fase di eruzione sembrano relativi ad un individuo giovane/subadulto, mentre i tre frammenti di palco sono piuttosto pertinenti a due individui adulti, ma le condizioni di conservazione non buone non permettono di aggiungere dati certi. I dati relativi al calcolo del MNI per *taxon* e per classi di età sono riportati nella Tab. XVIII e in Fig. 39

Dimensioni

I dati biometrici permettono di stimare le dimensioni e la taglia dei singoli individui e, dove possibile, della popolazione animale di un determinato sito. Ciò porta in un secondo momento al confronto tra popolazioni di aree contermini e/o cronologicamente affini. Nel caso del complesso faunistico di Meduno-Sach di Sotto, anche a causa dell'evidente selezione operata sull'insieme dei resti dagli agenti tafonomici, solo alcuni elementi sono stati misurati perché in condizioni di relativa integrità, ossia i reperti di bue elencati nella Tab. XIX.

Si tratta di indicazioni che solo genericamente accostano i bovini del sito di Meduno alle forme medio-grandi individuate in altri contesti eneolitici del Veneto. come ad esempio Cornuda (Riedel 1988), Colombare (Riedel 1976) o Bernardine di Coriano (Gilli et al. 2000).

dente	sup dx	inf sn	inf dx	MNI	Età
M3+/-	1			1	subad/ad 27-30 m
M3+/°		1	1	1	subad/ad 30-36 m?
M3+	1	1		1	subad/ad 30-36 m
M3++	2	2	1	2	ad 3-5 a
totale				5	

Tab. X - Meduno, Sach di Sotto: bue, determinazione età in base ai resti dentari.
- *Meduno, Sach di Sotto: cattle, age determination (teeth).*

Tab. XI - Meduno, Sach di Sotto: bue, elementi ossei del postcraniale e determinazione età.
- *Meduno, Sach di Sotto: cattle, age determination (postcranial bones).*

anno	area	trincea	str	us	elem. anatom.	pos. anatom.	lato	prox	dist	art	età	misure	tafonomia
2002			10	2	centro tarsale	integro	sn				ad	GB 43,8	
2002			10	1	falange I	III distale					ad		
2002			10	2	omero	III distrale	sn		F		ad		
2005	Aggere			3	astragalo	integro	dx				ad	GII 65,7 GLm 60,4	weathering
2004	Aggere	2		2	astragalo	quasi integro	dx				ad	GLIm 54,3	
2004	Aggere	2		2	III falange	fr distale					subad		
2004	Aggere	2		2	metatarso	fr art prox							weathering
2005	Aggere	1			scapola	fr art	dx						
2004	Aggere	2		6	scapola	fr med	dx			F	ad		weathering
2005	Aggere	1			scapola	medio-art	sn			F	ad	GLP 55,1 SLC 42,8 LG 50,1 BG 42,1	
		1			tibia	fr art dist			F		ad		
2004		2		2	vertebra lombare	fr corpo							

dente	sup sn	sup dx	inf sn	inf dx	MNI	Età
M3+/-(D4 +++ M1++, M2+)		3	1	2	3	subad 18 (21-24?) m
M3+/° (P4+/-)				1	1	subad 21-24 m
M3+ (+/1-2-3)P4°	1	2		1	2	subad/ad 24 m
M3++				1	1	ad > 36 m?
totale					7	

Tab. XII - Meduno, Sach di Sotto: caprovini, determinazione età e MNI in base ai resti dentari.
- *Meduno, Sach di Sotto: sheep/goat, age determination (teeth).*

anno	area	trincea	us	elem. anatom.	parte	sup/inf	eruzione	usura	età
1999	Sondaggio 1		M	fr	sup				
1999	Sondaggio 1		M	fr	sup				
1999	Sondaggio 1		M	fr	sup				
2001	Aggere		1	M	fr	inf			iuv
2003	Aggere		2	M	fr	inf			
2004	Aggere	2		M	fr	inf	.+	.+	
2004	Aggere	2	2	M	13 frr	inf/sup			
2004	Aggere	2	2	M	7 frr	sup			
2004	Aggere	2	2	M	fr				
2004	Aggere	2	2	M	fr				
2004	Aggere	2	2	M	fr				
2005			7	M	6 fr	inf			
2007			7	M	11 frr	inf			
	Str		H3	M	fr	inf			

Tab. XIII - Meduno, Sach di Sotto: elementi elenco dei resti dentari frammentari di caprovini.
- *Meduno, Sach di Sotto: sheep/goat, number of teeth fragments.*

anno	area	trincea	us	elem. anatom.	porz. anatom.	età
2004	Aggere	2	6	tibia	fr diaf.	
2003	Fossato		6	vert. ind.	proc. spin.	subad/ad

Tab. XIV - Meduno, Sach di Sotto: caprovini, elementi ossei del postcraniale e determinazione età.
- *Meduno, Sach di Sotto: sheep/goat, age determination (postcranial bones).*

	sup sn	sup dx	inf sn	inf dx	MNI	età
M3V	1				1	subad 18-21m
M3+/-			1		1	subad 18-21/19-23
totale					2	

Tab. XV - Meduno, Sach di Sotto: maiale, determinazione età e MNI in base ai resti dentari.
- *Meduno, Sach di Sotto: pig, age determination (teeth).*

anno	area	trincea	str	us	el. anatom.	porz. anatom.	lato	prox	dist	età	tafonomia
2001			8	1	scapola	fr					combusto
2002			10	1	omero	fr diaf dist			NF	iuv	
2005	Aggere			3	omero	fr diaf dist					
2004	Aggere	2		6	radio	III prox	dx	F		subad	
2004	Aggere	2		2	tibia	diaf med				subad	

Tab. XVI - Meduno, Sach di Sotto: maiale, elementi ossei del postcraniale e determinazione dell'età.
- *Meduno, Sach di Sotto: pig, age determination (postcranial bones).*

	bue	caprovini	maiale	cervo
inf (< 12 m)			1	
iuv (12-18 m)				
subad (18-24 m)		4	2	1
subad/ad (24-36 m)	3	2		
ad (> 36 m)	2	1		1
tot	5	7	3	2

Tab. XVII - Meduno, Sach di Sotto: tabelle riassuntiva delle classi di età approssimative in mesi della fauna invenuta.
- *Meduno, Sach di Sotto: % MNI for taxa and age classes in months.*

anno	area	trincea	us	note agg	el. anatom.	parte	sup/inf	lato	eruzione	usura	età	L	B
2005	Aggere		2	sopra collo	M3	integro	inf	dx	.+	.++	ad	39,5	14,3
2005	Aggere		2	sopra collo	M3	q integro	inf	sn	.+	.++	ad	38*	15,4
2002	Aggere		7	superficie	M3	integro	inf	dx	.+	.+/°	subad	32	14,7
2002	Aggere		2?	lato S	M3	integro	inf	sn	.+	.+/°	subad	39,9	13,9
2004	Aggere	2	2		M3	integro	inf	sn	.+	.+	subad/ad	36,6	14,8
2005	Aggere		7		M3	integro	inf	sn	.+	.++ (III Col C)	ad		13,5
2005	Aggere		2	sopra collo	M3	integro	sup	dx	.+	.+	subad/ad	30,5	21,4
2003	Aggere		3/4		M3	integro	sup	dx	.+	.++	ad	32,1	21,9
2005	Aggere	1			M3	integro	sup	dx	.+	.++	ad	29,9	21,3

Tab. XVIII - Meduno, Sach di Sotto: misure di resti dentari di bue.
- *Meduno, Sach di Sotto: cattle teeth measurements.*

anno	area	trincea	str	us	el. anatom.	porz. anatom.	lato	dist	art	misure
2005	Aggere			3	astragalo	integro	dx			GII 65,7 GLm 60,4
2004	Aggere	2		2	astragalo	q integro	dx			GLIm 54,3
2002			10	2	centrotarsale	integro	sn			GB 43,4
2005	Aggere	1			scapola	medio art	sn		F	GLP 55,1 SLC 42,8

Tab. XIX - Meduno, Sach di Sotto: misure di resti ossei di bue.
- *Meduno, Sach di Sotto: cattle bones measurements.*

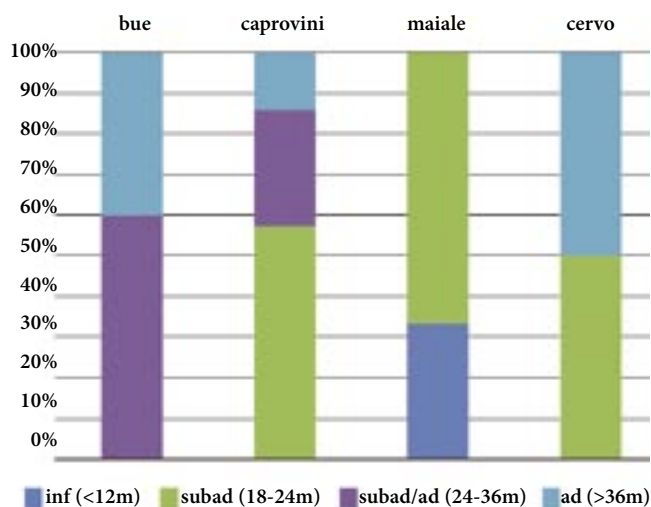



Fig. 39 - Meduno, Sach di Sotto: grafici delle classi di età approssimative in mesi della fauna rinvenuta.
- *Meduno, Sach di Sotto: % minimum number of individuals (MNI) for taxon and age distribution.*

Tracce di lavorazione

La porzione apicale di un pugnale di palco di cervo è abrasa e lisciata intenzionalmente da un lato probabilmente in seguito ad uso come strumento (Fig. 40) Questo elemento suggerisce che nel sito venissero condotte attività di lavorazione utilizzando materia dura di origine animale.

Conclusioni

Sulla base delle evidenze raccolte, è possibile solo ipotizzare per questo episodio di frequentazione del sito di Meduno uno sfruttamento di fauna domestica con prevalenza di bue e capra/pecora, i cui resti segnalano, in entrambi i casi, la presenza di individui macellati in età subadulta o appena adulta, mentre sono quasi del tutto assenti dal record archeozoologico individui di età giovane o infantile che attesterebbero altre strategie

Fig. 40 - Meduno, Sach di Sotto: parte terminale di pugnale di palco di cervo con abrasione apicale (foto Claudio Marcon).
- *Meduno, Sach di Sotto: end of deer antler tip with surface smoothing (photo Claudio Marcon).*

di sfruttamento, come nei siti coevi sopra citati. Fa eccezione il maiale che, come di consueto nei siti della tarda preistoria e protostorici, veniva macellato preferibilmente in età giovane o subadulta con l'unico scopo dell'utilizzo della carne.

I resti di palco di cervo, infine, segnalano forse non attività di caccia ma la raccolta dei palchi allo scopo di procacciamento di materiale lavorabile. Per quanto riguarda le modalità di formazione del complesso faunistico, è possibile solo osservare che le strutture in fossa hanno restituito quasi esclusivamente resti ossei (non dentari) molto frammentati dei quali circa il 10% bruciati o calcinati; è plausibile che le fosse abbiano accolto anche i resti della ripulitura di aree destinate alla cottura del cibo.

Considerazioni finali (PV)

Le ricerche condotte nel sito di Meduno-Sach di Sotto e le analisi finora effettuate sui materiali archeologici e sui campioni naturalistici raccolti nel corso delle diverse campagne di scavo consentono di fornire nuovi dati utili a delineare un quadro, seppur ancora molto lacunoso, delle prime fasi delle età dei metalli in Friuli.

Sinora questo periodo della preistoria era documentato da vecchi ritrovamenti e da materiali rinvenuti sporadicamente sulla superficie dei campi arati, soprattutto asce martello, asce in rame, punte di freccia, lame di pugnale in selce e reperti ceramici (Borgna et al. 2011). Rari erano invece i dati provenienti da interventi di scavo, fatta eccezione per il pozzetto di Carpeneto di Pozzuolo del Friuli, che ha restituito materiali ceramici e resti faunistici (Simeoni 2011), e per le strutture e i materiali provenienti dagli scavi di archeologia preventiva per la posa in opera del metanodotto condotti dalla competente Soprintendenza tra il 2007 e il 2008 a Sant'Odorico di Flaibano (UD). In quest'ultima località sono state messe in luce due capanne, una ellissoidale e l'altra trapezoidale, ed un pozzetto rinvenuto isolato riferibili al Tardo Eneolitico/Bronzo Antico. Tra i materiali ritrovati nel corso di queste ricerche vale la pena ricordare la presenza di reperti ceramici, di manufatti in pietra scheggiata e di resti faunistici attribuibili a caprovini (Balasso et al. 2009; Vitri et al. 2011).

A Meduno, in base ai materiali raccolti sulla superficie dei campi dagli appassionati scopritori dell'insediamento preistorico e a quelli emersi nel corso degli scavi, l'area archeologica sembra essere stata frequentata quasi esclusivamente in un periodo compreso tra l'Eneolitico e il Bronzo Antico. Ciò vale non solo per le fosse e i pozzetti indagati nella parte meridionale del terrazzo fluviale, ma anche per il terrapieno difensivo che si sviluppa a nord di queste strutture per circa 115 m di lunghezza e 6-7 m di larghezza. Il terrapieno è costituito da un modesto nucleo di terreno limoso a cui succedono dei potenziamenti costituiti, soprattutto nella parte settentrionale, da grossi massi, raccolti verosimilmente dal limite occidentale del sito o dall'alveo del Fiume Meduna. Il manufatto all'esterno era munito di un fossato dal profilo troncoconico e dalla profondità, rilevata al margine più occidentale, di oltre 2 metri.

Allo stato attuale delle ricerche, a parte i numerosi frammenti ceramici e metallici di epoca recente da attribuire probabilmente ad una serie di interventi per la messa a coltivazione del terrapieno e per l'impianto di alberi, l'unico elemento sicuramente tra i più recenti in ambito preistorico, rimanda ad una fase più avanzata del Bronzo Antico ed è un frammento di parete di recipiente con presa a lingua e impressione centrale[12], che

12) La presa a lingua rientra in un tipo ben attestato in Friuli, trovando confronto a Visco, nella Kovačeva Jama di Robić, a Castellazzo di Doberdò, castelliere di Rividischia (materiali di superficie), Bannia Palazzine di Sopra, Dardago San Tomè. I contesti di Bannia Palazzine di Sopra e Visco sono inquadrabili tra il BA2 e il BM iniziale. In Veneto orientale esempi sono noti da Altino loc. Brustolade (Malizia 1985: fig. 5) e Campalto Mondo Nuovo (Malizia 1985: fig. 6). Recentemente ne sono stati rinvenuti degli esempi, sia forniti che privi della leggera impressione mediana, in contesti databili al BA2 (Loncon) e tra il BA2 e il BM1 (Altino via Colombera). In particolare, in un pozzetto di Loncon una presa analoga a quella di Meduno ma priva dell'impressione mediana compare su una grande olla ovoide ad imboccatura ristretta associata ad anse a gomito del BA2. Le anse a gomito di Loncon, che trovano confronto a Visco e in un esemplare da Cavasso Nuovo ma anche a Bistra (paludi di Lubiana), si presentano frontalmente rastremate, proponendosi dunque come diretti antefatti delle anse a fronte triangolare caratteristici in BM e BR dei castellieri carsico-istriani. Nell'alta pianura del Friuli centrale, nel tumulo di Mereto di Tomba, tra i materiali del CS4, datati radiometricamente tra la fine del XVII e la fine del XVI sec. (BM1-2), sono attestate prese (Mereto in NSBAFVG 2008) di forma semicircolare meno larga e ben più prominente rispetto al tipo attestato a Meduno, nettamente rivolte verso l'alto, con marcata impressione mediana praticata

è stato rinvenuto nella parte meridionale della struttura difensiva in una unità stratigrafica disorganica.

Queste considerazioni, assieme ai confronti tra i materiali ceramici e litici, suggeriscono che la realizzazione e l'utilizzo del terrapieno difensivo siano avvenute in un momento della preistoria corrispondente a quello documentato nelle strutture rinvenute nella parte meridionale del terrazzo fluviale.

Le due datazioni al radiocarbonio disponibili non confermano completamente tale ipotesi: se la data che proviene dalle falde del terrapieno, seppur nella sua antichità, è infatti piuttosto vicina ad una di quelle ricavate dalle strutture scavate nella parte meridionale del terrazzo e si colloca tra il 3498 e il 3096 a.C., quella ottenuta da un carbone rinvenuto in uno strato del fossato esterno al terrapieno si colloca tra il 4038 e il 3793 a.C., momento che in Friuli corrisponde ad una fase tardoneolitica, che non trova riscontri nel materiale archeologico raccolto.

Poco si può dire sugli apprestamenti interni all'abitato. I carotaggi effettuati in maniera sistematica sull'intero terrazzo fluviale e l'apertura di alcuni sondaggi (Sondaggio 1 e 2; Campo Fabris 1 e 2) hanno permesso di individuare una concentrazione di strutture solo al margine sud-orientale dell'area, dove, come si è detto, sono stati individuati pozzetti e fosse che le attività agricole e il forte dilavamento superficiale hanno conservato per alcune decine di centimetri. Le datazioni ricavate da campioni di carbone raccolti collocano queste strutture tra 3090 e 2476 a.C. (vedi Tab. XX: GrN-25602, GrN-27803, GrN-27804).

È importante ricordare che la particolare configurazione dell'abitato, posto su terrazzo fluviale alla confluenza di due corsi d'acqua e caratterizzato a sud-est e sud-ovest da pendii scoscesi e a nord difeso dall'elevazione di un terrapieno dotato di fossato esterno, è già nota in Friuli con qualche variazione tipologica, in due località della provincia di Udine, note sin dai primi anni dello scorso secolo: Rive d'Arcano, nei pressi di San Daniele del Friuli, dove a nord del promontorio di origine morenica è presente un terrapieno rettilineo, e a Ponte San Quirino nel Cividalese. Diversamente da questi due siti, il villaggio di Meduno non fu censito da Ludovico Quarina che, negli anni Trenta dello scorso secolo, prendendo spunto dalle ricerche di Giovanni Battista De Gasperi e, soprattutto, di Achille Tellini, aveva descritto molte di queste strutture protostoriche emergenti. Allora il terrapieno doveva essere infatti ben visibile, interrotto, come ora, solo da un strada interpoderale. Data però la somiglianza con i due abitati appena citati, Meduno-Sach di Sotto sarebbe rientrato nella categoria dei "Castellieri presso a corsi d'acqua" (categoria C) (Quarina 1943). Per la verità, ora sappiamo che si tratta di una tipologia di insediamento conosciuta in Europa occidentale e centrale con il nome di "éperon barré" o "sperone sbarrato", anche se con questo termine si intende un complesso assai ampio e variegato di abitati difesi da terrapieno che comunque, in quell'area, sembrano esordire nelle prime età dei metalli (Càssola Guida 2011).

contesto	codice labor.	Età ^{14}C	Data calibrata (cal BC) 2σ
Struttura 4	GrN-25602	4130±130	3024-2308
Struttura 5	GrN-27803	4050±30	2835-2476
Struttura 9	GrN-27804	4370±35	3090-2906
Aggere USF	GrN-22755	5120±50	4038-3793
Aggere US6	GrN-22818	4560±50	3498-3096

Tab. XX - Meduno, Sach di Sotto: elenco delle datazioni al radiocarbonio (Bronk Ramsey 2009, software OxCal 4.2).
- *Meduno, Sach di Sotto: list of radiocarbon dates (Bronk Ramsey 2009, software OxCal 4.2).*

Difficile attribuire una particolare funzione all'abitato fortificato di Meduno. Le informazioni a nostra disposizione non offrono la possibilità di riconoscere attività specifiche. I dati paleoeconomici documentano infatti l'esistenza di campi coltivati e una conoscenza e uno sfruttamento del territorio attorno al sito, caratterizzato da querceto misto. I pochi reperti faunistici rinvenuti, soprattutto nelle trincee praticate nell'Aggere, testimoniano l'allevamento delle principali specie domestiche e la caccia di specie selvatiche, testimoniata anche da alcune tracce da impatto individuate sui manufatti litici. È attestata la tessitura per il ritrovamento di una fusaiola in terracotta ed è proposta, con una certa prudenza, l'attività di concia delle pelli, ciò in seguito al ritrovamento di numerose ghiande, che se opportunamente trattate forniscono come sottoprodotto il tannino, e alla presenza di tracce di usura su alcuni manufatti litici riferite appunto a questa attività.

Per il sito di Meduno si può pertanto ipotizzare genericamente, per esclusione di altre circostanze non confermate da fonti archeologiche, una funzione di rifugio legato all'esistenza di una situazione generalizzata di insicurezza o piuttosto un ruolo di controllo del territorio o di una via di passaggio, individuabile nell'importante valle fluviale del Fiume Meduna, che mette in comunicazione l'area prealpina con la pianura, o nel percorso della Pedemontana che attraversa parte della regione da est a ovest fiancheggiando le Prealpi.

dal basso verso l'alto con riporto d'argilla. Si tratta di un tipo di prese caratteristico del primo e pieno BM della facies dei castellieri carsico istriani e, come dimostrano i materiali di Mereto, diffuso in tale periodo anche nella pianura friulana. Tali considerazioni e i contesti sopra ricordati (Bannia PdS, Visco, Loncon, Altino via Colombera) confermano la validità delle prese semicircolari larghe e poco prominenti come indicatori per il BA2 in Veneto orientale e Friuli. L'esemplare rinvenuto a Meduno costituisce quindi una importante attestazione di questo periodo, tuttora molto poco noto nella nostra zona, che si aggiunge ad altre rare attestazioni nella Pedemontana come San Tomè di Dardago e Cavasso Nuovo (GT).

Dal punto di vista cronologico e culturale, il numero non elevato di materiali archeologici rinvenuti nelle strutture e la forte frammentarietà, soprattutto dei manufatti ceramici, pongono serie limitazioni nella loro interpretazione.

L'industria litica su selce scheggiata è marcata da una bassa laminarità[13] e dall'utilizzo di litotipi soprattutto di origine locale, due aspetti che si erano già riscontrati in altri siti riferibili alle prime età dei metalli in Friuli (Castiglioni et al. 2003) e in generale in Italia settentrionale (Barfield 2001). Pur nell'esiguità numerica dell'insieme dei ritoccati, che si compone di soli 85 strumenti, si osserva un assetto strutturale (Laplace 1964) determinato dalla prevalenza della famiglia dei foliati e del substrato, con una particolare predominanza del gruppo delle lame-raschiatoi (vedi Tab. XXI). In generale, alcune tipologie replicano quelle note in Italia settentrionale per l'Eneolitico e per la facies del Vaso Campaniforme, come segmenti, punte foliate a base semplice e ad alette e lame di pugnale, che nel caso di Meduno sono conservate quasi esclusivamente nella loro porzione mesiale, rendendo così difficile la loro attribuzione ad una precisa tipologia.

La produzione ceramica di Meduno consente di fare alcune considerazioni sul sito dal punto di vista culturale, valutazioni che in generale rafforzano l'ipotesi di alcuni autori secondo cui i repertori ceramici eneolitici della regione Friuli Venezia Giulia troverebbero poche correlazioni con i contesti delle altre regioni dell'Italia settentrionale e maggiori affinità con quelli orientali (Cocchi Genick 2012, in stampa).

Incrociando il potenziale informativo della produzione ceramica con i seppur limitati elementi disponibili di cronologia assoluta, è possibile riconoscere due momenti di vita dell'abitato. Uno iniziale rappresentato dalle Strutture 1, 2 e 9 e collocato in base alla datazione radiocarbonica della Struttura 9, tra il 3090 e il 2906, ed uno più recente riconoscibile nella Struttura 5, datata tra il 2835 e il 2476. La produzione vascolare proveniente dalle strutture più antiche, rappresentata da numerosi frammenti con orlo svasato e bordo ispessito esternamente ornato da impressioni strumentali, di cui alcuni hanno permesso la ricostruzione di un dolio (n. 85072), rimanda ai complessi della vicina Slovenia e a quelli più orientali della regione. Affinità sono, infatti, ravvisabili in alcuni siti sloveni, come Acijev Spodmol (Turk et al. 1992) e nei materiali di talune grotte del Carso Triestino, per esempio nei tagli 6, 5 e 4-3 della Grotta dei Ciclami (Gilli & Montagnari Kokelj 1993: fig. 31, 275, 276, fig. 33, 319, fig. 35, 332-337, fig. 55, 549-551, fig. 56, 561-576) e nel taglio 2 della Grotta degli Zingari (Gilli & Montagnari Kokelj 1996: fig. 36, 217); ma è possibile riconoscere importanti similitudini anche negli esemplari più recenti rinvenuti nel Veronese in via Crearo a Baldaria di Cologna Veneta (Salzani 2008: fig. 4, nn. 5 e 10, fig. 6, nn. 1-5) o in località Bongiovanna (Salzani 2002: pag. 97, n. 1).

Nelle Struttura 1 (n. 85249), ricompresa tra quelle più antiche, così come nella trincea 3 dell'Aggere (n. 85097), si riscontra il motivo decorativo del triangolo campito da linee oblique. Questo ornato trova confronti molto generici in Slovenia, nel sito palafitticolo di IG I presso la palude di Lubiana[14] e nel sito di "za Raščico" (Šavel & Sankovič 2010: pag. 82, n. 301 e pag. 194, n. 782); in regione il motivo è ricorrente nelle coppe su piede raccolte nei tagli 5 e 4 della Grotta dei Ciclami (Gilli & Montagnari Kokelj 1993: fig. 37, 355) e fuori regione in un frammento di coppa su piede individuata a Baldaria-fondo Rasia nel Veronese (Salzani 2008: fig. 4,4).

Per quanto riguarda la produzione ceramica della struttura più recente (Struttura 5), la scodella inornata (n. 85331) e gli esemplari decorati da incisioni al margine (n. 85340) o da una piccola ansa impostata all'orlo (n. 85332) trovano generici confronti in Friuli a Carpeneto (Vitri et al. 2011) e nei siti sloveni riferibili alla facies Somogyvàr-Vinkovci, quali ad esempio Založnica (Veluščeк & Čufar 2003) e "za Raščico" (Šavel & Sankovič 2010), che i recenti dati di cronologia assoluta collocherebbero nel medesimo arco temporale (Veluščeк & Čufar 2003). A suggerire una datazione più recente anche il piccolo frammento di ansa di probabile boccale.

Da rilevare tra i materiali di superficie un frammento di ciotola (n. 85074) che riporta una decorazione sul bordo composta da un triangolo campito da linee verticali riempite di pasta bianca e, all'orlo, sulla superficie interna, da una fascia decorata a cordicella. La tecnica che è stata utilizzata per ottenere la decorazione a triangolo campito sembra poter essere confrontabile con quella che combina l'incisione con l'impressione, chiamata dagli autori sloveni "furrowed incision". I confronti tipologici con questo motivo decorativo trovano in ambito orientale esempi assai più ricchi ed articolati, come accade nei siti sloveni di IG I presso la palude di Lubiana (Korošec & Korošec 1969: tav. 43, 1, tav. 47, n. 6)[15], di Hočevarica (Veluščeк 2004), di "za Raščico" (Šavel & Sankovič 2010: pag. 24, n. 84 e pag. 200, n. 814) e di Založnica (Veluščeк & Čufar 2003: T10, 6; T. 14, 4), questi ultimi due attribuiti alla facies di Samogyvar-Vinkovci. È possibile trovare somiglianze anche

13) Da un esame autoptico degli insiemi litici delle strutture, il cui esiguo numero di manufatti non consente di fornire dati statistici, è possibile confermare quanto osservato per l'industria di superficie del 1999 (Castiglioni et al. 2003), dove prevalgono i supporti su scheggia e scheggia larga.

14) In ambito sloveno il motivo triangolare è quasi sempre campito da linee oblique o orizzontali.

15) Non è possibile fornire confronti puntuali poiché dai disegni pubblicati non sempre è chiaro quale tecnica decorativa sia stata utilizzata. Solo di recente Elena Leghissa (2015) ha intrapreso uno studio sperimentale sulle tecniche decorative di alcuni recipienti ceramici provenienti dalla palude di Lubiana.

in regione, nel taglio 2 della Grotta degli Zingari, dove il motivo decorativo è ottenuto secondo gli autori ad incisione e a cordicella (Gilli & Montagnari Kokelj 1996: fig. 34, 202).

Sulla base di quanto detto sulla produzione ceramica rinvenuta nelle strutture archeologiche scavate nel villaggio di Meduno, è possibile suggerire, anche se con una certa prudenza, due momenti nella realizzazione del terrapieno: uno caratterizzato dai recipienti ad orlo svasato, margine ispessito e decorazione impressa (n. 95444), attribuiti ad un momento iniziale forse di fondazione, ed uno di poco successivo che vede la comparsa di una particolare tipologia di recipiente (nn. 95451 e 95453) a margine ispessito esternamente e a volte scandito da impressioni, che trova riscontri in regione a Carpeneto (Vitri et al. 2011: figg. 9, 17) e in Slovenia a "za Raščico", sito riferibile alla facies di Samogyvar-Vinkovci, (Šavel & Sankovič 2010: pagg. 113, 534-535).

Per quanto riguarda i dati relativi all'industria su pietra levigata, l'esemplare riferibile alla tipologia delle

categorie tipologiche	superficie 1999	Pulizia sond 1	Struttura 4	Sondaggio Boschetto	Superficie sito 2000/01	Superficie Sond. 2	Struttura 1	Struttura 2	Struttura 3	Struttura 5	Struttura 6	Struttura 8	Struttura 9
Totali	25	5	2	2	4	11	7	5	1	6	3	2	2
Bulini	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
B1	1												
B5							1						
Grattatoi	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
fr G1/G3	1	1											
G2						1							
G9	1												
Troncature	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
T1						1		1					
T3			1			1		1					
Punte a dorso							0	0	0	0	0	1	0
PD1	0											1	
fr Dorso	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Geometrici	0	0	0	2	0	2	0	2	1	0	0	1	0
Gm1				2		2		2	1			1	
Foliati	7	1	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	1
fr F	2	1				1				1	1		
F3					1								
F6	2					1	2						
F7													1
fr F6/F7													
F10	2												
pugnali	1							1					
Punte	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2	1												
Lame-raschiatoi	8	2	1	0	1	3	4	0	0	4	0	0	0
L1	4					3	4			4			
L2	4	2	1		1								
Raschiatoi	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
R2	2	1								1			
R3													1
Denticolati	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
D1	1												
D2	3					1					1		
Pezzi scagliati	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

Tab. XXI- Meduno, Sach di Sotto: struttura tipologica dell'industria litica proveniente dai diversi interventi di scavo.
- Meduno, Sach di Sotto: an overview of flint tools recovered during the excavations.

asce-martello (n. 85075) è realizzato su materia prima di origine locale, mentre l'ascia n. 85076, sottoposta ad osservazione petrografica, indica l'attenzione dei gruppi eneolitici alle fonti di materie prime riconoscibili genericamente nell'area centroeuropea.

Manoscritto pervenuto il 3.IX.2015 e approvato il 01.XII.2015.

Ringraziamenti

Si ringrazia la dott.ssa Anna Nicoletta Rigoni, del Museo Archeologico del Friuli Occidentale, il dott. Matteo Frassine e la dott.ssa Serena Di Tonto, della Soprintendenza Archeologia del Friuli Venezia Giulia, per aver favorito lo studio del materiale. I disegni sono di Giusto Almerigogna, Denis De Tina, Giuliano Merlatti e Giovanni Tasca. Il rilievo quotato del sito si deve al personale tecnico della Comunità Montana del Friuli Occidentale, sede di Meduno. Un ringraziamento va al prof. Leone Fasani per aver creduto in questo progetto di ricerca, a Paola Salzani per le indicazioni sui siti veronesi e a Sara Roma per la lettura critica del manoscritto.

Un ricordo affettuoso è dedicato al prof. Lino Quaia, instancabile sostenitore della ricerca preistorica nel pordenonese.

Bibliografia

Akeret, Ö. 2005. Plant remains from a Bell Beaker site in Switzerland, and the beginning of *Triticum spelta* (spelt) cultivation in Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 4: 279-86.

Avigliano, R., G. Calderoni, G. Monegato & P. Mozzi. 2002a. The late Pleistocene-Holocene evolution of the Cellina and Meduna alluvial fans (Friuli, NE Italy). *Memorie della Società Geologica Italiana* 57: 133-9.

Avigliano, R., G. Monegato, S. Zanolla, G. Michelutti & P. Mozzi. 2002b. Confronti fra informazioni geologiche e pedologiche sul conoide del Cellina (Friuli, Italia). *Il Quaternario. Italian Journal of Quaternary Sciences* 15: 67-72.

Bagolini, B. 1980. Ricerche tipologiche sul gruppo dei foliati nelle industrie di età olocenica della valle Padana. *Annali dell'Università di Ferrara, Sez XV - Paleontologia Umana e Paletnologia* n.s., 1, n. 11: 221-54.

Balasso, A., T. Cividini, E. Narcisi, A. Persichetti, C. Potzolu, G. Simeoeni, P. Ventura & S. Vitri. 2009. Flaibano - Gonars (UD). Archeologia preventiva sul tracciato del metanodotto. *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia* 2 (2007): 65-77.

Barfield, L. 2001. Beaker lithics in northern Italy. In *Bell Beakers today, Riva del Garda, 11-16 maggio 1998*, 507-18. Trento.

Bassetti, M., & S. Zamboni. 1999. L'industria su pietra non levigata di Isera La Torretta (TN). In *Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'IIPP (Trento)*, 271-82. Annali dell'Università di Ferrara, sezione XV - Paleontologia Umana e Paletnologia 2, n. 7.

Bastiani, G., A. Fontana, A. Fragiacomo & A. Pessina. 1997. Presenze preistoriche di superficie a Gramogliano (Corno di Rosazzo, Udine). *Quaderni Friulani di Archeologia* 7: 17-41.

Bernardini, F., A. De Min, D. Eichert, A. Alberti, G. Demarchi, A. Velušček, C. Tuniz & E. Montagnari Kokelj. 2011. Shaft-hole axes from Caput Adriae: Mineralogical and chemical constraints about the provenance of serpentinitic artefacts. *Archaeometry* 53: 261-84.

Bernardini, F., A. De Min, D. Lenaz, P. Šída, C. Tuniz & E. Montagnari Kokelj. 2012. Shaft-hole axes from Caput Adriae made from amphibole-rich metabasites: Evidence of connections between northeastern Italy and central Europe during the fifth millennium BC. *Archaeometry* 54: 427-41.

Biagi, P., L. Castelletti, M. Cremaschi, B. Sala & C. Tozzi. 1980. Popolazione e territorio nell'Appenino Tosco-Emiliano e nel tratto centrale del Bacino del Po, tra il IX e il V millennio. *Emilia Preromana* 8: 13-36.

Borgna, E., P. Càssola Guida, S. Corazza, G. Smeoni, P. Visentini & S. Vitri. 2011. Aspetti e problemi dell'età del rame nelle regioni altoadriatiche dal Friuli al Carso. *Atti della XLIII Riunione Scientifica dell'IIPP*: 59-67.

Bronk Ramsey, C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51, n. 1: 337-60.

Candussio, A., F. Bressan & A. Riedel. 1981. *Preistoria nell'Udinese testimonianze di cultura materiale.* Museo Friulano di Storia Naturale, Civici Musei e Gallerie di Storia e Arte di Udine, 183 pp.

Candussio, A., & A. Pessina. 1991. Rinvenimenti di materiale preistorico nei pressi dell'abitato di Orzano (Udine). *Quaderni Friulani di Archeologia* 1: 17-28.

Carulli, G.B., cur. 2006. *Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia alla scala 1: 150.000*. Firenze: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, S.E.L.C.A.

Carulli, G.B., A. Cozzi, G. Longo Salvador, E. Pernarcic, F. Podda & M. Ponton. 2000. *Carta Geologica delle Prealpi Carniche,* scala 1:50.000. Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 44.

Càssola Guida, P. 2011. Un tipo peculiare di fortificazione lo "sperone sbarrato". In *Di terra e di ghiaia. La protostoria del Medio Friuli tra Europa e Adriatico*, cur. G. Simeoni & S. Corazza, 161-7. Mereto di Tomba: La Grame.

Castiglioni, E., & M. Cottini. 2005. I resti botanici carbonizzati dalla struttura a scorie di Millan. Indagini preliminari. In *Der spätkupferzeitliche Schmelzplatz von Milland bei Brixen im Rahmen der beginnenden Metallurgie im alpinen Raum*, cur. L. Dal Ri & U. Tecchiati, 13-5. Internationale Tagung, Bozen 15 Juni 2005.

Castiglioni, E., A. Fontana & P. Visentini. 2003. Recenti dati sulla preistoria del Friuli occidentale. In *Giornata di studio sull'archeologia del medio e basso Tagliamento "in ricordo di Giuseppe Cordenos",* San Vito al Tagliamento, antico Ospedale dei Battuti, 14 marzo 1999, cur. G. Tasca, 10-35. San Vito al Tagliamento (Pordenone).

Cocchi Genick, D. 2012, Le potenzialità informative delle ceramiche nell'analisi storica. In *Le forme vascolari dell'età del rame dell'Italia settentrionale*. Verona: QuiEdit.

Cocchi Genick, D. in stampa. Le problematiche connesse alle interrelazioni tra il Friuli Venezia Giulia e le altre regioni dell'Italia settentrionale nell'età del rame e nell'antica età del bronzo. *Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'IIPP "Preistoria del Caput Adriae" (Udine-Pordenone, ottobre 2014).*

Cottini, P., A. Ferrari, P. Pellegatti, G. Petrucci, M. Rottoli, G. Tasca & P. Visentini. 1997. Bannia-Palazzine di Sopra (Fiume Veneto, Pordenone): scavo

1995. *Atti della Società per la Preistoria e Protostoria del Friuli Venezia Giulia* 10: 119-50.

Cremaschi, M. 1981. Provenienza delle rocce usate per la produzione di oggetti in pietra scheggiata nei siti preistorici del Panaro. In *Il Neolitico e l'età del rame: ricerca a Spilamberto San Cesario 1977-1980*, cur. B. Bagolini, 139-50. Cassa di Risparmio di Vignola.

Dal Ri, L. 1992. Le macine come problema archeologico. In *Le macine dell'Alto Adige dalla Preistoria al Medioevo.* Museo Provinciale di Castel Tirolo.

D'Amico, C., E. Strarnini, G. Gasparotto & M. Ghedini. 2003. Eclogites, jades and other HP-metaophiolites employed for prehistoric polished stone implements in Italy and Europe. *Periodico Mineralogia* 73: 17-42.

Delpino, C., A. Ferrari & P. Mazzieri. 1999. Le rocce silicee scheggiate di Sammardenchia Cueis (scavi 1994-1998): provenienza e dispersione. In *Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 275-86. Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 41.

Ferrari, A., F. Fontana, A. Pessina, G. Steffè & P. Visentini. 1998. Provenienza e circolazione delle rocce silicee scheggiate tra Mesolitico ed Età del Rame in Emilia centro-orientale, Romagna e Friuli. *Archeologia dell'Emilia-Romagna* 2, n. 1: 13-9.

Ferrari, A., & P. Mazzieri. 1998. Fonti e processi di scambio di rocce silicee scheggiabili. In *Settemila anni fa il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche*, Catalogo della mostra, cur. A. Pessina & G. Muscio, 165-79. Udine: Museo Friulano di Storia Naturale.

Ferrari, A., & A. Pessina. 1994. Le rocce utilizzate per la fabbricazione di manufatti in pietra scheggiata in Friuli, primi dati. Considerazioni sul primo popolamento neolitico dell'area friulana. *Atti della XXIX Riunione Scientifica dell'IIPP*: 129-37.

Ferrari, A., & A. Pessina, cur. 1996. *Sammardenchia e i primi agricoltori del Friuli*. Banca di Credito Cooperativo di Basiliano, Arti Grafiche Friulane.

Fontana, A. 1999. Studio delle rocce lavorate del sito di Sammardenchia-Cueis e dei ciottoli della struttura 126. In *Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 279-307. Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 41.

Gilli, E., & E. Montagnari Kokelij. 1993. La Grotta dei Ciclami nel Carso Triestino (materiali degli scavi 1959-1961). *Atti della Società per la Preistoria e la Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia* 7: 65-162.

Gilli, E., & E. Montagnari Kokelij. 1996. La Grotta degli Zingari nel Carso Triestino (materiali degli scavi 1961-1965). *Atti della Società per la Preistoria e la Protostoria della Regione Friuli-Venezia Giulia* 9: 63-126.

Gilli, E., G. Petrucci & L. Salzani L. 2000. L'abitato di Bernardine di Coriano - Albaredo d'Adige (materiali degli scavi 1987-1990). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona* 24: 99-154.

Jacomet, S. 2006 Plant economy of the northern Alpine lake dwelling area - 3500-2400 cal. B.C. In *Economic and environmental changes during the 4th and 3rd Millenia B.C.*, Procedings of the 25th symposium of the AEA Sept. 2004 in Bad Buchau, Germany, cur S. Karg, R. Baumeister, H. Schlichtherle & D.E. Robinson, 65-85. Environmental Archaeology 11.

Jacomet, S. 2009. Plant economies and village life in Neolithic lake dwellings at the time of the Alpine Iceman. *Vegetation History and Archaeobotany* 18: 47-59.

Jeraj, M., A. Velušček & S. Jacomet. 2009 The diet of Eneolithic (Copper Age, Fourth millennium cal B.C.) pile dwellers and the early formation of the cultural landscape south of the Alps: a case study from Slovenia. *Vegetation History and Archaeobotany* 18: 75-89.

Korošec, P., & J. Korošec. 1969. *Najbe s koliščarskih naselbin pri igu na ljubljanskem barju*. 3, Ljubljana.

Laplace, G. 1964. Essay de typologie systématique. *Annali dell'Università di Ferrara, Sez XV - Paleontologia Umana e Paletnologia* n.s., 1, suppl. II.

Leghissa, E. 2015. Decorating the pottery of the Ljubljana culture and the Litzen pottery. An experimental archaeology case study. *Arheološki vestnik* 66: 275-92.

Malizia, A. 1985. La raccolta paletnologica del Museo Archeologico di Altino (Venezia). *Archeologia Veneta* 8: 125-48.

Michelutti, G., S. Zanolla & S. Barbieri. 2003. *Suoli e Paesaggi del Friuli–Venezia Giulia, 1. Pianura e colline del Pordenonese*. Udine: ERSA, Agenzia Regionale per lo sviluppo agrario, Pozzuolo del Friuli, 510 pp.

Monegato, G., & M.E. Poli. 2015. Tectonic and climatic inferences on terraced-staircase configuration at the Meduna valley outlet (eastern Southern Alps, NE Italy). *Quaternary Research* 83: 229-242.

Pals, J.P., & A. Voorrips. 1979. Seeds, fruits and charcoals from two prehistoric sites in Northern Italy. *Archaeo-Physica* 8: 217-235.

Pessina, A., & C. D'Amico. 1999, L'industria in pietra levigata del sito neolitico di Sammardenchia (Pozzuolo del Friuli, Udine). Aspetti archeologici e petroarcheometrici. In *Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 23-92. Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 41.

Pignatti, S. 1998. *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità.* Torino: UTET.

Quarina, L. 1943. Castellieri e tombe a tumulo in provincia di Udine. *Ce Fastu?* 19: 54-86.

Riedel, A. 1976. La fauna del villaggio Eneolitico delle Colombare di Negrar (Verona). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona* 3: 205-38.

Riedel, A. 1988. The Neolithic Animal Bones Deposit of Cornuda (Treviso). *Annali dell'Università di Ferrara, sezione Scienze della Terra* 1, n. 6: 71-90.

Rock Color Chart, 1984. *Rock Color Chart Committee*. Boulder Colorado: Geology Society of America.

Rottoli, M., & E. Castiglioni. 2009. Prehistory of plant growing and collecting in Northern Italy, based on seed remains from the Early Neolithic to the Chalcolithic (c. 5600 - 2100 cal B.C.). *Vegetation History and Archaeobotany* 18, n. 1: 91-103.

Salzani, L. 2008. Il sito dell'età del Rame in via Crearo a Baldaria di Cologna Veneta (Verona). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona* 32: 55-72.

Salzani, P. 2002. Verona - Loc. Bongiovanna. Insediamento della fine dell'Età del Rame, Preistoria veronese contributi e aggiornamenti. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, s. II, Sezione Scienze dell'Uomo* 5: 96-7.

Šavel, I., & S. Sankovič. 2010. *Raščico pri Krogu*. Zavod za varstvo kulturne dediščine Ljubljana. Slovenije. Zbirka Arheologija na avtocestah Slovenije 13.

Simeoni, G. 2011. Il Friuli nell'Eneolitico. In *Di terra e di ghiaia. La protostoria del Medio Friuli tra Europa e Adriatico*, cur. G. Simeoni & S. Corazza, 38-43. Mereto di Tomba: LaGrame.

Starnini, E., & B. Voytek. 1997. New lights on old stones: the ground stone assemblage from the Bernabò Brea excavation at Arene Candide. *Memorie dell'Istituto Italiano di Paletnologia Umana* 5: 426-511.

Stefani, C. 1984. Sedimentologia della molassa delle Prealpi Carniche occidentali. *Memorie di Scienze Geologiche* 36: 427-42.

Tasca, G. 1992. I manufatti in impasto ceramico non vascolare. In *Oderzo, via Savonarola (area SO.PRI.T. 1990). Uno scavo stratigrafico d'urgenza in ambito protourbano (nota preliminare)*, cur. C. Balista & A. Ruta Serafini, 157. Quaderni di Archeologia del Veneto 8.

Tasca, G. 1998. I reperti concotti. In *Pozzuolo del Friuli II - 2. La prima età del ferro nel settore meridionale del castelliere. Le attività produttive e i resti faunistici*, cur. P. Càssola Guida, S. Pettarin, G. Petrucci & A. Giumlia Mair, 235-54.

Tecchiati, U., E. Castiglioni & M. Rottoli. 2013. Economia di sussistenza nell'età del Rame nell'Italia settentrionale. Il contributo di archeozoologia e archeobotanica. In *L'età del Rame. La pianura Padana e le Alpi al tempo di Ötzi*, cur. R. De Marinis, 87-100. Brescia: Compagnia della stampa, Massetti Rodella editori.

Tolar, T., S. Jacomet, A. Veluščec & K. Čufar. 2011. Plant economy at a late Neolithic lake dwelling site in Slovenia at the time of the Alpine Iceman. *Vegetation History and Archaeobotany* 20: 207-222.

Turk, I., A. Baudek, M. Perko, M. Culimberg, A. Šercelj, J. Dirjec & P. Pavlin. 1992. Acijev spodmol pri Petrinjah. *Slovenija. Porocilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji* 20: 27-48.

Van Gijn, A. 2010. *Flint in focus. Lithic Biographies in the Neolithic and Bronze Age.* Leiden: Sidestone Press.

Veluščec, A., cur. 2004. *Hočevarica. Eneolitisko kolišče Ljubljanskem Barju/An Eneolithic Pile Dwelling in the Ljubljanko Barje*. Opera Instituti Archeologici Sloveniae 8.

Visentini, P. 1999. Meduno, loc. Sach di Sotto. Indagini 1999. *Aquileia Nostra, Not. Arch.* 70: 460-2.

Visentini, P. 2006. Il sito fortificato di Meduno Sach di Sotto (Pordenone). In *Preistoria dell'Italia settentrionale.* Atti del Convegno (Udine, settembre 2005), cur. A. Pessina & P. Visentini, 541-6. Udine: Museo Friulano di Storia Naturale.

Visentini, P. 2008. The late Copper Age fortified settlement of Meduno Sach di Sotto. In *Bell Beaker in everyday life.* Proocedings of the 10th meeting "Archeologie et Gobelets" (Firenze-Siena Villanuova sul Clisi, Maggio 2006), cur. M. Baioni et al., 384-6. Millenni. Studi di archeologia preistorica 6.

Visentini, P., E. Castiglioni, A. Fontana, G. Petrucci & G. Tasca. 2001. Dati preliminari sull'insediamento tardoeneolitico di Meduno-Sach di Sotto. *Bollettino della Società Naturalisti "Silvia Zenari"* 25: 47-62.

Vitri, S., A. Balasso & G. Simeoni. 2011. Tumuli e strutture abitative presso Flaibano nell'alta pianura friulana (Italia, Friuli Venezia Giulia) vecchi e nuovi dati. In *Ancestral Landscapes, TMO 58*, cur. E. Borgna & S. Müller Celka, 239-52. Lyon: Maison de l'Orient et de la Méditerranée.

Zanferrari, A., R. Avigliano, G. Monegato, G. Paiero, M.E. Poli et al. 2008a. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 065 "Maniago"*. Tavagnacco: Progetto CARG Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Graphic Linea.

Zanferrari, A., R. Avigliano, P. Grandesso, G. Monegato, G. Paiero, M.E. Poli & C. Stefani. 2008b. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 065 "Maniago"*. Tavagnacco: Progetto CARG Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Graphic Linea.

Zanferrari, A., R. Avigliano, G. Monegato, G. Paiero, M.E. Poli et al. 2008c. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 066 "Udine"*. Tavagnacco: APAT-Servizio Geologico d'Italia, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Graphic Linea.

Zanferrari, A., R. Avigliano, G. Monegato, G. Paiero, M.E. Poli et al. 2008d. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 066 "Udine"*. Tavagnacco: APAT-Servizio Geologico d'Italia, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Graphic Linea.

Zanferrari, A., D. Masetti, G. Monegato, M.E. Poli et al. 2013a. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 049 "Gemona del Friuli"*. Tavagnacco: Progetto CARG Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Graphic Linea.

Zanferrari, A., D. Masetti. G. Monegato & M.E. Poli. 2103b. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000: Foglio 049 "Gemona del Friuli"*. Servizio Geologico d'Italia, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Zenari, S. 1927. *Carta Geologica delle Tre Venezie, Foglio "Maniago"*. Padova: Ufficio Idrografico del Regio Magistrato alle Acque di Venezia, Venezia.

Zenari, S. 1929. *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie, Foglio "Maniago"*. Padova: Ufficio Idrografico del Regio Magistrato alle Acque di Venezia.

Indice - Contents

Contents

ISSN 2038 - 0410